



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

BÁRBARA HELENA MOTA DE ALMEIDA

**EFEITOS SISTEMÁTICOS NA ANÁLISE DE SOBREVIVÊNCIA DE CODORNAS
DE CORTE**

FORTALEZA

2020

BÁRBARA HELENA MOTA DE ALMEIDA

EFEITOS SISTEMÁTICOS NA ANÁLISE DE SOBREVIVÊNCIA DE CODORNAS DE
CORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Melhoramento e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Pinheiro da Silva.

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A444e Almeida, Barbara Helena Mota de.
Efeitos sistemáticos na análise de sobrevivência de codornas de corte / Barbara Helena Mota de Almeida. – 2020.
32 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2020.
Orientação: Prof. Dr. Luciano Pinheiro da Silva.

1. Análise de sobrevivência. 2. Codornas. 3. Modelo de Cox. I. Título.

CDD 636.08

BÁRBARA HELENA MOTA DE ALMEIDA

EFEITOS SISTEMÁTICOS NA ANÁLISE DE SOBREVIVÊNCIA DE CODORNAS DE
CORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Melhoramento e Produção Animal.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luciano Pinheiro da Silva (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Jeferson Correa Ribeiro
Instituto Federal Goiano (IF Goiano)

Profa. Dra. Lais Costa Brito
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

A Deus.

Aos meus pais, Heloiza Helena e Geraldo
Magela.

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por ter me proporcionado diversas oportunidades ao longo desses anos e por sempre estar comigo, tanto nas alegrias quanto nas adversidades.

À minha mãe Heloiza Helena e ao meu pai Geraldo Magela, ao meu irmão Bruno Magela e ao meu namorado Rodrigo Sena, por serem sempre o meu porto seguro, por me ensinarem o que é ter caráter, tratar todos como igual, por todo o apoio psicológico e financeiro ao longo da graduação. À minha mãe por ser meu exemplo de força e perseverança, que me ensinou a sempre ir atrás dos meus objetivos sem desistir. Amo vocês.

Ao Prof. Dr. Luciano Pinheiro da Silva, pela orientação e dedicação, pelos conhecimentos compartilhados, que foram de extrema importância durante este processo.

À Universidade Federal do Ceará pela oportunidade, vivência e aprendizado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

Ao Departamento de Zootecnia e a todos os professores que nos ensinaram e nos incentivaram durante esse período.

RESUMO

A codorna é uma espécie de ave de domesticação recente, comparada às galinhas, tal fato resulta em menor adaptação a sistemas intensivos de criação. A mortalidade é um dos fatores de grande impacto na coturnicultura, seja por aspectos éticos e morais, ou por impactos econômicos. O objetivo deste estudo foi analisar efeitos que influenciam a mortalidade de codornas de corte. Foram analisados os seguintes fatores: peso ao nascimento (maior ou menor de 10g), perda de peso (presença ou ausência), eclosão (três eclosões), gênero (macho e fêmea) e sistema de produção (em gaiolas ou piso). Primeiramente, foram verificadas as pressuposições do modelo de Cox, restringindo, também, períodos em que não foram observadas proporcionalidades dos riscos e períodos de não registro dos efeitos de gênero e de sistema de produção. Foram estabelecidos quatro períodos menores para análise: até 28 dias, de 28 a 42 dias, 42 a 77 dias e 77 a 150 dias de idade. O efeito de perda de peso teve a maior significância para todos os períodos analisados, podendo estar associado a doenças e limitações na alimentação dos animais. Apesar de influenciar somente o primeiro período de vida dos animais, o monitoramento do peso ao nascimento é importante, porque é responsável pela maior proporção total de mortes das codornas no período analisado. Efeitos de eclosão e gênero tiveram associação com mortes somente em períodos específicos, o que podem estar relacionados com condições ambientais específicas da ocorrência destes efeitos. O sistema de produção não apresentou significância devido à alta variação do efeito.

Palavras-chave: Análise de sobrevivência. Coturnix. Modelo de Cox.

ABSTRACT

Quail is an avian species of late domestication when compared to the chicken, such fact results in less adaptation to intensive rearing systems. Mortality is among the major factors in the quail industry, not only for moral and ethical reasons but also for economic impacts. The aim of this study was to analyze effects that influence meat quail mortality. We analyzed the following factors: hatch weight (less or greater than 10g), weight loss (present or absent), hatching (three different hatchings), gender (male or female) and production system (cage or floor). Firstly, assumptions of Cox model were checked, restricting periods of no records of gender (male or female) production system (cage or floor). First, assumptions of Cox model were checked, also restricting periods where effects where gender and production system were not recorded. We established four time periods to analyze, up to 28 days, from 28 to 42 days, 42 to 77 days, and 77 to 150 days of age. The effect of bodyweight loss had the most significant at all periods in this analysis and could be linked to occurrence of diseases and feed restriction for these animals. Besides of significant only at the first period of life, hatch weight must be monitored for its influence on the highest proportion on mortality in this study. Effects of hatching, and gender had association with mortality only in specific periods and could be related to specific environmental conditions affecting these effects. Production system effect had high variability on its estimates of risk, thus no effect was detected.

Keywords: Coturnix. Cox model. Survival analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Curva de sobrevivência para codornas do nascimento aos 150 dias, considerando ausência de efeitos e cada um dos efeitos registrados analisados individualmente	25
---	----

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Efeitos individuais de diversos fatores na mortalidade de codornas em quatro fases, do nascimento aos 150 dias de vida, analisadas pelo modelo de risco proporcionais de Cox 25
- Tabela 2 – Modelos analisados e p-valor do teste de razão de verossimilhança para mortalidade de codornas de corte em quatro fases, do nascimento aos 150 dias de vida..... 25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo Geral	15
2.2	Objetivo específico	15
3	REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1	Mortalidade	16
3.2	Sistemas de criação: piso e gaiola	17
3.3	Análise de sobrevivência	17
3.3.1	<i>Curva de kaplan meier</i>	19
3.3.2	<i>Modelo de cox</i>	20
4	MATERIAIS E MÉTODOS	22
5	RESULTADOS	24
6	DISCUSSÕES	28
7	CONCLUSÕES	31
	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

A codorna é uma excelente alternativa para a alimentação humana, sendo utilizada tanto para a produção de ovos quanto para a produção de carne, tendo uma excelente aceitação do seu produto diante do consumidor devido à excepcional qualidade e valor nutritivo dos seus produtos, com isso o ramo da coturnicultura tem atraído muito interesse nos últimos anos. Sua criação segue os mesmos padrões de produção da avicultura industrial, porém a domesticação verdadeira é muito mais recente, datando do final do século XIX e início do século XX (HOWES, 1964).

No Brasil, a criação de codornas visa, principalmente, à produção e à comercialização de ovos, onde a espécie que mais se utiliza é a codorna doméstica (*Coturnix japonica*) (CORRÊA *et al.*, 2007). O rápido desenvolvimento, precocidade sexual, consumo baixo e alta taxa de postura são citadas como algumas das características que tornaram a atividade promissora (BERTO, 2012). Segundo IBGE, em 2018, o Brasil dispunha de 16,8 milhões de cabeças de codornas e uma produção de 297,3 milhões de dúzias de ovos de codornas neste ano, gerando cerca de 297,8 milhões de reais (IBGE, 2018).

Devido ao pouco tempo entre a domesticação e a produção em escala, o comportamento agressivo não difere entre a codorna selvagem e a doméstica (NICHOLS, 1991), afetando a mortalidade das aves criadas em grupo, especialmente após a maturidade sexual dos machos. Para se obter material genético de qualidade, são necessários programas de melhoramento bem estruturados, que necessitam de constante acompanhamento das características de importância econômica de cada linhagem (TEIXEIRA, 2011). O objetivo de seleção é a característica ou o conjunto de características em que se deseja obter ganho genético.

A mortalidade é prejudicial para a criação de animais de produção, como em suínos, bovinos, peixes e aves, por exemplo, isso, muitas vezes, é resultado da presença de fatores estressantes no manejo nos diferentes períodos de vida e criação desses animais. É importante a identificação e quantificação desses fatores

na tentativa de diminuir a mortalidade, assim sendo economicamente benéfico para os produtores.

Um dos fatores de maior impacto na criação de codornas é a mortalidade elevada em relação a outras espécies aviárias, com valores em torno de 5% na fase de cria (MURAKAMI; ARIKI, 1998; SILVA; COSTA, 2009), o que leva a perdas econômicas e levanta questionamentos éticos quanto ao bem-estar animal.

A manutenção de níveis baixos de mortalidade na criação é um objetivo básico dentro das espécies de animais domésticos, mesmo que esta não esteja explicitamente introduzida nos índices de seleção (MCKAY *et al.*, 2000). Níveis altos de mortalidade podem causar perdas de animais geneticamente superiores e diminuição da intensidade de seleção além de serem importantes por razões produtivas e éticas. O alto índice de mortalidade na criação de aves para produção de ovos tem impacto para índices como a produção por ave alojada.

Em aves tem sido atribuída ao melhoramento genético grande parte dos ganhos em eficiência produtiva, mas a seleção para altas taxas de crescimento tem resultado em problemas de esqueleto, cardiovasculares, imunológicos com consequente perda de viabilidade (MCKAY *et al.*, 2000). Fatores como peso ao nascimento, acesso a alimentos, água e aquecimento são considerados como primordiais para a sobrevivência na fase de cria (AGGREY; MARKS, 2002; TASKIN *et al.*, 2017), enquanto na fase de postura poucos fatores são considerados de influência, tais como a densidade de alojamento e comportamento agressivo de animais na mesma gaiola.

Conhecimento dos efeitos sistemáticos que incidem sobre a mortalidade permite a adoção de modelos de maior acurácia para avaliações genéticas dos animais. Avaliar a importância relativa desses fatores de risco associados ao impacto negativo da seleção para aumentar a produção é importante para a criação de estratégias de melhoria da produção. Fatores de risco na mortalidade podem ser examinados através da análise de sobrevivência, que se baseia no uso de toda a informação disponível, seja de animais mortos, assim como daqueles que permanecem vivos durante o período que a análise foi estabelecida, a taxa em que os animais morrem no decorrer do tempo. A análise de sobrevivência é um conjunto

de procedimentos estatísticos de análise de dados para os quais a variável de interesse é o tempo até que um determinado evento ocorra (KLEINBAUM; KLEIN, 2012).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos genéticos e não genéticos que influenciam a mortalidade de codornas de corte em diferentes fases de vida e sistemas de criação com vistas no uso de metodologias de avaliação genética animal para essa característica.

2.2 Objetivo específico

- a. Estimar a influência do peso corporal ao nascimento e aos 42 dias na mortalidade de codornas de corte ao longo da sua vida produtiva.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Mortalidade

A taxa de mortalidade é uma característica importante na indústria avícola e, como tal, deve ser mantida em níveis mínimos. A mortalidade tem consequências econômicas muito importantes: animais mortos aumentam os custos com reposição, diminuem a pressão de seleção e o desempenho total quando considerado o número de aves alojadas. De um ponto de vista ético, a taxa de mortalidade deve ser reduzida o máximo possível, mesmo que as condições ambientais no estrato de melhoramento sejam mais controladas que no de produção (CHAPUIS; BEAUMONT, 2005).

Na criação de codornas de corte, observam-se perdas causadas por elevadas taxas de mortalidade durante o período de crescimento, com reflexos tanto econômico, quanto de bem-estar animal. Em codornas, a mortalidade é um pouco mais alta que a observada em outras aves, sendo de, aproximadamente, 5% na fase de cria (MURAKAMI; ARIKI, 1998; SILVA; COSTA, 2009).

Com o aumento do número de codornas, houve um aumento nos níveis de intensificação do sistema de produção. Assim, a produção de ovos de codorna deslocou-se para sistemas de gaiolas industriais em condições de lotação, o que trouxe restrições ao comportamento natural da espécie, fazendo com que os animais tenham uma intensa necessidade de adaptações fisiológicas e comportamentais (BECKER, 2002). Tais sistemas engaiolados são considerados mais eficientes economicamente para a indústria de ovos, no entanto, há efeitos negativos sobre o bem-estar das aves poedeiras (ONBAŞILAR; AKSOY, 2005).

Uma das possibilidades é usar a seleção genética, no entanto, a seleção para menor mortalidade não tem sido muito eficaz na maioria dos casos. Em primeiro lugar, as herdabilidades de mortalidade são baixas, variando entre 3,2% e 9,9%, levando a uma baixa precisão. Em segundo lugar, a censura é alta (animais ainda vivos no final do período de teste não têm registro sobre o tempo de sobrevivência), levando à baixa precisão também. Terceiro, os métodos tradicionais de seleção contra a mortalidade podem levar a uma resposta desfavorável à seleção, porque

esses métodos ignoram o efeito social que um indivíduo tem sobre os membros do grupo, chamadas de interações sociais (ELLEN *et al.*, 2008).

3.2 Sistemas de criação: piso e gaiola

Com o aumento do número de codornas, houve uma elevação nos níveis de intensificação do sistema de produção. Assim, a produção de ovos de codorna deslocou-se para sistemas de gaiolas industriais em condições de lotação, o que trouxe restrições ao comportamento natural da espécie, fazendo com que os animais tenham uma intensa necessidade de adaptações fisiológicas e comportamentais (BECKER, 2002). Tais sistemas engaiolados são considerados mais eficientes economicamente para a indústria de ovos, no entanto, há efeitos negativos sobre o bem-estar das aves poedeiras (ONBAŞILAR; AKSOY, 2005).

A codorna pode ter seu desempenho zootécnico prejudicado pelo estresse, que desencadeia uma série de comportamentos indesejáveis, como agressão, bicagem das penas e desvio social. As agressões podem ser causadas tanto em condições de criação intensiva quanto em pequenos grupos de animais, que são mantidos em sistema semi-intensivo e podem resultar em sérios ferimentos, alta mortalidade e grande variabilidade na produção (WECHSLER; SCHMID, 1998).

A codorna pode ter seu desempenho e qualidade de vida prejudicados pelo estresse, que desencadeia comportamentos anômalos, tais como bicagem de penas, agressividade e depressão (SILVA, 2009). Esses desvios comportamentais podem estar relacionados ao sistema de criação, já que nas gaiolas as aves não conseguem manifestar seu comportamento natural, como ciscar, abrir e bater as asas, passando a bicar outros animais com os quais dividem o ambiente (JENSEN; TOATES, 1993).

3.3 Análise de sobrevivência

A análise de sobrevivência baseia-se no uso de toda a informação disponível, de animais mortos, bem como daqueles que permaneceram vivos quando a análise foi feita, descrevendo a qual taxa os animais morrem com o decorrer do tempo (ELLEN *et al.*, 2010). A análise de sobrevivência é uma coleção de procedimentos estatísticos com a análise de dados, cuja existência de interesse é o tempo até que um evento ocorra (KLEINBAUM; KLEIN, 2012). O tempo de falha é o tempo até a ocorrência de um evento de interesse (COLOSIMO; GIOLO, 2006). Por tempo,

queremos dizer anos, meses, semanas ou dias desde o início do acompanhamento de um indivíduo até que o evento ocorra (KLEINBAUM; KLEIN, 2012).

O evento define-se como o evento de interesse da pesquisa, ou seja, com evento queremos dizer morte, incidência de doença, recaída de remissão, recuperação (por exemplo, retorno ao trabalho) ou qualquer experiência de interesse designada que possa acontecer a um indivíduo (KLEINBAUM; KLEIN, 2012), onde é importante, em estudos de sobrevivência, definir de forma clara e precisa o que vem a ser a falha (COLOSIMO; GIOLO, 2006).

A principal característica de dados de sobrevivência é a presença de censura, que é a observação parcial da resposta (COLOSIMO; GIOLO, 2006). Uma observação censurada ou incompleta à direita ocorre quando um indivíduo não atingiu o evento de interesse durante o período do estudo (LEE; WENYU WANG, 2003). Os dados coletados de estudos com animais são frequentemente censurados, porque o estudo pode terminar antes que o evento seja observado ou porque um animal é eliminado do estudo por outros motivos que não são o evento definido (AGGREY; MARKS, 2002).

A censura pode ser classificada em censura à direita, censura à esquerda, censura intervalar, censura tipo I, censura tipo II e censura aleatória (COLOSIMO; GIOLO, 2006):

1. Censura à direita: o tempo de ocorrência do evento de interesse está à direita do tempo registrado.

2. Censura à esquerda: ocorre quando o tempo de vida é menor ou igual ao tempo observado.

3. Censura intervalar: ocorre quando não conhecemos o instante exato de morte de um indivíduo, mas, sabemos que esta ocorreu dentro de um determinado intervalo de tempo.

4. Censura de tipo I: aquela em que o estudo será terminado após um período preestabelecido.

5. Censura de tipo II: aquela em que o estudo será terminado após ter ocorrido o evento de interesse em um número preestabelecido de indivíduos.

6. Censura aleatória: é o que mais ocorre na prática médica. Isso acontece quando um paciente é retirado no decorrer do estudo sem ter ocorrido a falha.

Observações “censuradas à direita”, em contraste com as observações “censuradas à esquerda”, nas quais o tempo exato de sobrevivência é desconhecido, mas é menor que o tempo de observação (LEE; WENYU WANG, 2003). A maioria dos métodos de análise de sobrevivência concentra-se na censura à direita, uma vez que ocorre com muito mais frequência do que a censura à esquerda. A incompletude dos dados torna inadequados os métodos estatísticos convencionais.

O uso da análise de sobrevivência provê um mecanismo para contabilizar a mortalidade e alguns fatores de risco que a afetam através do modelo de riscos proporcionais. Fatores que causam a redução do peso corporal pós-natal em codornas são fatores determinantes da mortalidade das aves na fase de cria, como demonstrado em estudo usando modelos de riscos proporcionais (AGGREY; MARKS, 2002).

3.3.1 *Curva de Kaplan Meier*

Um dos métodos mais utilizados em análise de sobrevivência é o estimador produto-limite de Kaplan-Meier, um método não paramétrico, simples e intuitivo sendo de grande interesse quando o número de dados é pequeno e as observações são feitas com precisão (ALLISON, 2010). Métodos não paramétricos são utilizados quando nenhuma distribuição teórica se ajusta adequadamente aos dados (STEVENSON, 2009).

O estimador de Kaplan-Meier, também chamado de Estimador Limite-Produto, é um método não paramétrico proposto por Kaplan e Meier em 1958. É definido como a probabilidade de sobrevivência em um determinado período de tempo, considerando o tempo em muitos pequenos intervalos (KISHORE; GOEL; KHANNA, 2010). Leva em consideração o número de falhas para determinar os intervalos de tempo, isto é, um intervalo de tempo para cada falha (SIQUEIRA, 2017).

Esse método é útil para a obtenção de uma primeira indicação do formato do tempo para a curva do evento, para ajustamento de modelos mais complexos (KAPLAN; MEIER, 1958).

A expressão geral do estimador de Kaplan-Meier pode então ser apresentada após estas considerações preliminares. Formalmente, considere:

- $t_1 < t_2 \cdots < t_k$, os k tempos distintos e ordenados de falha,
- d_j o número de falhas em t_j , $j = 1, \cdots, k$, e
- n_j o número de indivíduos sob risco em t_j , ou seja, os indivíduos que não falharam e não foram censurados até o instante imediatamente anterior a t_j .

O estimador de Kaplan-Meier é, então, definido como:

$$\hat{S}(t) = \prod_{j: t_j < t} \left(\frac{n_j - d_j}{n_j} \right) = \prod_{j: t_j < t} \left(1 - \frac{d_j}{n_j} \right)$$

Além de fornecer informações úteis sobre como as distribuições de eventos diferem entre os grupos, as curvas de sobrevivência separadas para diferentes níveis de covariáveis fornecem um processo de triagem eficaz que ajuda a identificar os fatores que influenciam na determinação da sobrevivência (STEVENSON, 2009).

3.3.2 Modelo de cox

O modelo de Cox é um modelo semiparamétrico, também chamado de Modelo de Riscos Proporcionais proposto por Cox, em 1972. Avalia o efeito de variáveis independentes sobre o tempo até um evento de interesse. Necessita de riscos proporcionais em todo o período de análise para o modelo ser avaliado (COLOSIMO; GIOLO, 2006). O modelo de Cox vem sendo repetidamente utilizado em melhoramento animal, pois não requer o conhecimento sobre a distribuição do tempo de sobrevivência, a qual é desconhecida em muitos casos (VUKASINOVIC, 1999).

Diferentemente dos métodos não paramétricos de análise de sobrevivência o modelo de riscos proporcionais de Cox não requer a escolha de uma distribuição de probabilidade que represente os tempos de sobrevivência, sendo por isso denominado semiparamétrico. Por isso, é consideravelmente mais robusto e

apresenta facilidade de incorporação de covariáveis tempos-dependentes, isto é, covariáveis que possam mudar em valor ao longo do período de observação (ALLISON, 2010).

A análise de um conjunto de variáveis é importante para se escolher corretamente aquelas que devem ser incluídas no modelo de sobrevivência. Para as categóricas devem-se incluir estimativas Kaplan-Meier das funções de grupos específicos de sobrevivência. Já as variáveis contínuas deverão ser divididas em quartis ou outros intervalos biologicamente significativos, e os testes de significância devem ser aplicados (COLOSIMO; GIOLO, 2006). Ainda, o modelo de Cox permite analisar os dados provenientes de estudos do tempo de vida em que a ocorrência de um evento de interesse é ajustada pelas covariáveis que possuem o efeito de acelerar ou desacelerar a função de risco.

A razão de verossimilhança é uma medida de concordância entre os dados e os possíveis valores de parâmetros (CARVALHO *et al.*, 2011). A verossimilhança adiciona as censuras e é relativamente simples de ser entendido por possuir propriedades ótimas para análises com grandes amostras.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados dados de 2010 codornas de corte (*Coturnix coturnix*) de uma linhagem experimental selecionada para maior peso corporal, Esses animais foram obtidos em três eclosões distintas, contando com 645 animais da 1ª eclosão, 576 animais da 2ª eclosão e 788 da 3ª eclosão.

A criação dos animais se deu no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará (3°43'02" de latitude sul e 38°32'35"). Os animais quando nascidos foram identificados através de anilhas numeradas associadas ao registro de pedigree e criados em piso de concreto com cama de maravalha, aquecimento elétrico e fornecimento de água e ração à vontade. O gênero dos animais foi registrado baseado em padrões de plumagem e desenvolvimento de glândula cloacal a partir da 28 dias de vida.

Aos 35 dias de vida parte das aves foram transferidas para gaiolas de reprodução, com alojamento de uma fêmea por gaiola e um macho a cada duas gaiolas, de modo que o reprodutor permanecesse por três dias consecutivos com cada uma de suas duas matrizes. Aos 60 dias os machos eram selecionados, onde os 100 com maior área de glândula paracloacal permaneciam para reprodução e os demais eram retirados do experimento, fazendo com que a proporção fosse de 1 macho para cada 2 fêmeas. Ao atingir a produção de 5% de ovos por ave por dia, iniciou-se o programa de luz com acréscimos semanais de 30 minutos, passando de cerca de 12:12 para 14:10 de luz:escuro e trocada a ração para uma formulação específica para esta fase. Rações foram formuladas de acordo com tabela de exigências para codornas (SILVA; COSTA, 2009).

Outro grupo de fêmeas foi alojado em piso, similar à fase de cria com densidade de criação menor que 10 aves por metro quadrado, sem a presença de machos e sem programa de luz, mas alimentada com a mesma ração de postura fornecida para os animais criados em gaiola.

Os procedimentos são repetidos em todas as gerações analisadas. A anotação de mortes das aves alojadas, tanto no piso como em gaiolas, seguiu a identificação do número da anilha do animal a um código binário, sendo "1" para morte ou

“0” para informação censurada, ou melhor, morte não natural ou retirada do animal do experimento.

Os efeitos sistemáticos incluídos no modelo de sobrevivência foram o peso ao nascimento, eclosão; perda de peso do animal, que estão presentes do nascimento até o fim dos registros; de gênero, que é desconhecido até o 28^o dia de vida; e de sistema de criação, que é diferenciado somente após o 42^o dia de vida, quando parte dos animais é alojado em gaiolas para reprodução e outra parte é mantida em piso sem presença de macho.

Neste estudo foram consideradas quatro fases de vida: a Cria, do nascimento até 28 dias; Recria, dos 28 aos 42 dias; Início de produção, dos 42 aos 77 dias; e Produção, 77 aos 150 dias.

Curvas de Kaplan-Meier foram usadas para descrever a trajetória geral da sobrevivência relacionada aos efeitos sistemáticos e visualizar possíveis violações a pressuposições de modelos.

Cada efeito sistemático foi testado individualmente nas quatro faixas de idade descritas, analisadas pelo modelo de riscos proporcionais de Cox (COX, 1972). A inclusão de novas variáveis foi definida pelo teste de razão de verossimilhança, com nível de significância de 0,05. Todas as análises foram feitas com recursos dos pacotes *survival* e *survminer* do programa R (KASSAMBARA *et al.*, 2017; THERNEAU; LUMLEY, 2015)

5. RESULTADOS

Estimativas de curva de Kaplan-Meier para sobrevivência de codornas de corte são representadas na Figura 1. A maioria dos estratos teve sobrevivência superior a 75%, exceção para as aves que experimentaram perda de peso. Sobreposição de trajetórias são observadas para gênero por volta dos 70 dias e nas trajetórias da terceira e primeira eclosões, mostrando não proporcionalidade dos riscos.

Riscos proporcionais de Cox, junto ao seu nível de significância para cada uma das quatro fases analisadas estão presentes na Tabela 1 e testes de razão de verossimilhança para inclusão de variáveis, suas interações e um modelo final para cada fase estão na Tabela 2.

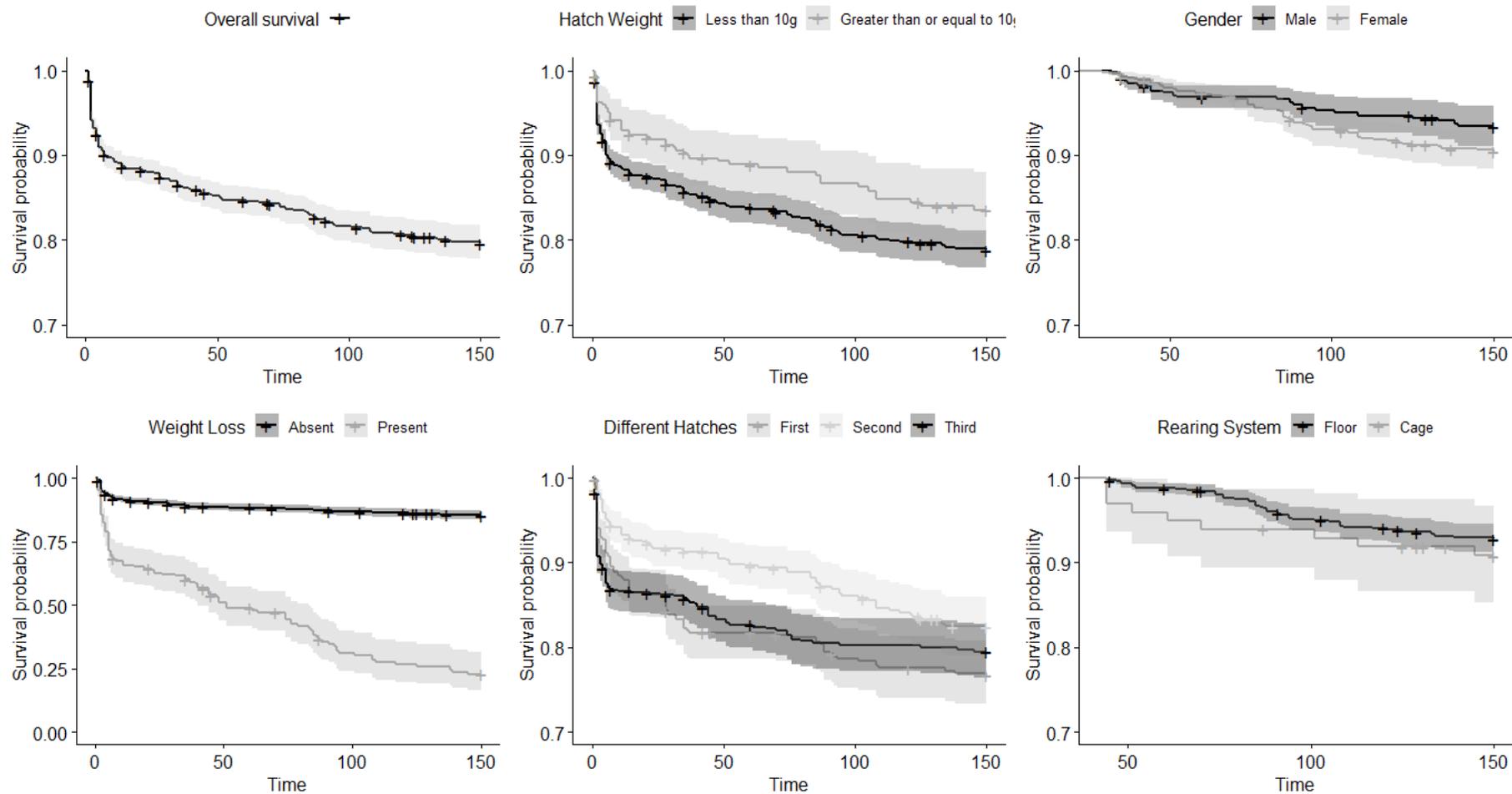


Figura 1. Curva de sobrevivência para codornas do nascimento aos 150 dias, considerando ausência de efeitos e cada um dos efeitos registrados analisados individualmente.

Tabela 1: Efeitos individuais de diversos fatores na mortalidade de codornas de corte em quatro fases, do nascimento aos 150 dias de vida, analisadas pelo modelo de riscos proporcionais de Cox

Fatores	0-28		28-42		42-77		77-150	
	RR	Pvalor	Coef	Pvalor	Coef	Pvalor	coef	Pvalor
PN	0,632	0,018	0.7935	0.672	0.894	0.706	1.093	0.803
PP	4,371	<0,001	7.714	<0,001	24.47	<0,001	24.35	<0,001
G	-	-	0.502	0.098	1.681	0.052	1.513	0.233
E2	0,518	<0,001	0.141	0.010	1.716	0.064	1.304	0.415
E3	0,911	0,514	0.706	0.406	1.120	0.719	0.318	0.017
S	-	-	-	-	1.324	0.430	0.654	0.477

PN: peso ao nascimento; PP: ocorrência de perda de peso no animal; G: Gênero; E: época de eclosão tendo como referência a primeira eclosão; S: sistema de criação de reprodutores (piso x gaiola).

Na fase de cria, 0 a 28 dias de idade, os animais que nascem com peso maior que 10 gramas, têm cerca de 37% menos chance de óbito e o animal que perde peso tem 4 vezes mais chance de óbito do que aquele que não perde peso. A mortalidade na segunda eclosão é 50% menor que na primeira.

Na fase de Recria, de 28 aos 42 dias, o animal que apresenta perda de peso tem 8 vezes mais chance de óbito do que aquele que não perde peso. Os machos têm 50% menos chance de sobreviver e a mortalidade da segunda eclosão é 86% menor comparado à primeira, enquanto da terceira eclosão é 30% menor.

Na fase de início de Produção, dos 42 os 77 dias, o animal que perde peso tem 24 vezes mais chance de óbito do que aquele que não perde peso. A criação de fêmeas em fase de postura em gaiolas ou piso não resultou em diferença significativa.

Na fase de Produção, dos 77 aos 150 dias, o animal que perde peso tem 24 vezes mais chance de óbito do que aquele que não perde peso. Os outros efeitos não se mostraram significativos.

Tabela 2: Modelos analisados e p-valor do teste de razão de verossimilhança para mortalidade de codornas de corte em quatro fases, do nascimento aos 150 dias de vida.

0-28	Pvalor	28-42	Pvalor	42-77	Pvalor	77-150	Pvalor
PP	-	PP	-	PP	-	PP	-
PP+PN	0.04	PP+Ec	<0.01	PP+G	0.09	PP+Ec	<0.01
PP*PN	0.05	PP*Ec	<0.01	PP+Ec	0.07	PP+Ec+ G	0.06
PP*PN+ Ec	<0.01	PP*Ec+G	<0.01	PP+St	0.27	PP+Ec+ St	0.67
-	-	PP*Ec+Sx+P N	0.53	PP+PN	0.41	PP+Ec+ PN	0.65

p: valor de significância do modelo completo em relação ao modelo reduzido pelo teste de razão de verossimilhança; PP: perda de peso; PN: Peso ao nascimento; Ec: Eclosão; G: Gênero;

St: Sistema de criação. p: significância do efeito. Modelo final marcado em negrito

6. DISCUSSÕES

A maior razão de risco de mortalidade para todas as fases de idade analisadas é para a presença de perda de peso nos animais. Injúrias e problemas inatos de locomoção podem levar à dificuldade de locomoção e aquisição de alimentos, levando a períodos de restrição alimentar no qual o animal reduz seu metabolismo, concentrando-se na produção de calor, o que resulta em perda de peso (MARJONIEMI, 2000).

O fator perda de peso está correlacionado com diversos outros fatores, dentre eles a influência do ambiente e a agressividade dos machos, que é observada na sua maturidade sexual.

O peso ao nascimento é um dos principais fatores para que aconteça o estresse por frio em ambientes tropicais. A relação entre a superfície corporal exposta para troca de calor e o volume interno capaz de gerar calor endógeno faz com que animais de menor peso corporal tenham maior perda de calor para o meio (SPIERS; MCNABB; MCNABB, 1974).

A interação entre peso ao nascimento e perda de peso tem efeito, quando animais nascidos menores tendem a sofrer mais perda de peso, devido ao comportamento de se aglomerar para conservar o calor e a buscar menos o alimento, o que gera maior chance de perda de peso (MILLS *et al.*, 1997).

Diferentes eclosões carregam consigo efeitos das variações ambientais, de ocorrência de doenças e problemas de manejo que ocorrem sistematicamente em todos os animais da mesma categoria de eclosão. Diferenças em taxas de mortalidades por conta de eclosões costumam ter utilidade como um efeito repetível em outra ocasião servindo, assim, somente para efeito de correção dos fatores principais, embora tenha um aspecto prático na investigação de problemas ligados à produção.

Podemos observar que houve uma maior mortalidade nas eclosões 1 e 3, em comparação com a 2, isso está relacionado à época do ano em que elas se encontram. As gerações 1 e 3 ocorreram no primeiro semestre do ano, onde há ocorrência de chuvas no local onde ocorreu o estudo. Já a eclosão 2 ocorreu no segundo semestre do ano onde havia um clima ameno e quente. No período de chuvas, os animais, nos seus primeiros dias de vida, tinham mais dificuldade em manter-se na temperatura ideal o que gerava uma alta mortalidade nos primeiros dias de vida, assim como problemas de manejo nessa mesma idade.

No presente estudo, podemos notar que a terceira eclosão apresenta mortalidade significativamente maior até os 42 dias de vida, o que indica que os fatores relacionados a essa eclosão e com interação com perda de peso dos 28 aos 42 dias de vida, ou seja, potencializaram o risco relacionado à perda de peso.

No início do período de postura, de 42 a 77 dias de vida, não houve melhoria significativa do modelo pela inclusão de efeito de gênero ou de eclosão, embora houvesse uma tendência de significância desses efeitos individualmente. A inclusão concomitante desses efeitos com o da perda de peso mostra um efeito de variável de confusão, uma vez que fêmeas em início de postura são mais propensas à perda de peso por adaptação ao sistema de produção e à agressividade dos machos em maturidade sexual (WECHSLER; SCHMID, 1998).

A criação das fêmeas em fase de postura em gaiolas ou piso não resultou em diferença significativa. A estabilização da mortalidade geral, com poucos eventos de morte no período analisado são um fator de influência neste estudo. A presença do macho aumenta a mortalidade por bicagem, embora a densidade de alojamento em sistema de piso possa também resultar em maior mortalidade (COTON *et al.*, 2019; KHALIL *et al.*, 2012).

Neste estudo, a densidade de alojamento das fêmeas de piso era baixa, isso permitia que as aves tivessem uma maior área para deslocamento, onde acabavam se machucando ao tentar voar, ocasionando ferimentos e podendo ser uma das influências na mortalidade desses animais. Por fim, os modelos para analisar a mortalidade de codornas de corte devem levar em consideração a fase de vida dos animais criados e a relação causal entre os efeitos considerados. De maneira geral,

o monitoramento do peso ao nascimento, perda de peso e do efeito de eclosão resultam em modelos suficientes para o entendimento da sobrevivência do plantel.

7. CONCLUSÕES

A maior razão de risco de mortalidade para todas as fases de idade analisadas é para a presença de perda de peso nos animais. O peso ao nascimento é um dos principais fatores de sobrevivência na primeira fase de vida dos animais.

Diferentes eclosões carregam consigo efeitos de variações ambientais, de ocorrência de doenças e problemas de manejo que ocorrem sistematicamente em todos os animais da mesma categoria de eclosão. A criação de fêmeas em fase de postura em gaiolas ou piso não resultou em diferença significativa.

Os modelos para analisar a mortalidade de codornas de corte devem levar em consideração a fase de vida dos animais criados e a relação casual entre os efeitos considerados. De maneira geral, o monitoramento do peso ao nascimento, perda de peso e do efeito de eclosão resultam em modelos suficientes para o entendimento da sobrevivência do plantel.

REFERÊNCIAS

- AGGREY, S. E.; MARKS, H. L. Analysis of censored survival data in Japanese quail divergently selected for growth and their control. **Poultry Science**, [S.l.]. v. 81, n. 11, p. 1618–1620, 2002.
- Allison, PD. **Análise de sobrevivência usando o sistema SAS: um guia prático**. Cary, NC: SAS Institute, 1995.
- BECKER, B.G. Comportamento das aves e sua aplicação prática. *In*: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Campinas. **Anais**[...] Campinas: Fundação APINCO de Tecnologia e Ciência Avícolas, 2002. p.81-90.
- BERTO, D.A. **Temperatura ambiente e nutrição de codornas japonesas**. 2012. 137f. Tese (Doutorado em Nutrição e Produção Animal) Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2012.
- CARVALHO MS; ANDREOZZI VL; CODEÇO CT; CAMPOS DP; BARBOSA MTS; SHIMAKURA SE. **Análise de Sobrevivência: Teoria e Aplicações em Saúde** 2. ed. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2011.
- CHAPUIS, H.; BEAUMONT, C. Analyse genetique de la survie des volailles en élevage. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole. **Anais**[...]St. Malo: 2005.
- COLÓSIMO EA, GIOLO SR. **Análise de sobrevivência aplicada**. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.
- CORRÊA, G. S. S. *et al.* Exigências em proteína bruta para codornas de corte EV1 em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.]. v. 59, n. 5, p. 1278-1286, 2007.
- COTON, J. *et al.* Feather pecking in laying hens housed in free-range or furnished-cage systems on French farms. **British Poultry Science**, v. 60, n. 6, p. 617–627, 02 nov. 2019.
- COX, D. R. Regression Models and Life-Tables. **Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)**, v. 34, n. 2, p. 187–202, 1972.
- ELLEN, E. D. *et al.* Survival of laying hens: genetic parameters for direct and associative effects in three purebred layer lines. **Poultry Science**, v. 87, n. 2, p. 233-239, 2008.
- ELLEN, E. D. *et al.* Genetic parameters for social effects on survival in cannibalistic layers: Combining survival analysis and a linear animal model. **Genetics Selection Evolution**, v. 42, n. 1, p. 27, 7 dez. 2010.
- HOWES, J. R. Managing Coturnix quail for research work. **Quail Quarterly**, n. 1, p. 31-40, 1964.
- IBGE. Produção da Pecuária Municipal 2018 PPM. **Prod. Pec. munic.**, v. 46, p. 1-8, 2018.

JENSEN, P.; TOATES, F. M. Who needs 'behavioural needs'? : motivational aspects of the needs of animals. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 37, n. 2, p. 161-181, 1 jul. 1993.

Kaplan EL; Meier P. Estimativa não paramétrica de observações incompletas. **J Am Stat Assoc**, [s.l.]. v.53, p. 457 - 481, 1958.

Kassambara A; Kosinski M. 2018 "survminer": Desenhando Curvas de Sobrevida usando "ggplot2". Pacote R versão 0.4.2. <https://CRAN.Rproject.org/package=survminer> .

KHALIL, H. A. *et al.* **Behavioural responses of two japanese quail lines differing in body weight to heat stress**, Anim. Prod. [S.l.: s.n.].

KISHORE, J.; GOEL, M.; KHANNA, P. Understanding survival analysis: Kaplan-Meier estimate. **International Journal of Ayurveda Research**, v. 1, n. 4, p. 274, 2010.

KLEINBAUM, D. G.; KLEIN, M. **Survival Analysis**. New York, NY: Springer New York, 2012.

Lee ET. **Métodos estatísticos para análise de dados de sobrevivência**. Belmont, Califórnia: Lifetime Learning, 1980. p. 88-92, 127-9, 306-12.

MARJONIEMI, K. The effect of short-term fasting on shivering thermogenesis in Japanese quail chicks (*Coturnix coturnix japonica*): Indications for a significant role of diet-induced/growth related thermogenesis. **Journal of Thermal Biology**, v. 25, n. 6, p. 459-465, dez. 2000.

MCKAY, J. C. *et al.* The challenge of genetic change in the broiler chicken. **BSAP Occasional Publication**, v. 27, p. 1-7, May 2000.

MILLS, A. D. *et al.* The behavior of the Japanese or domestic quail *Coturnix japonica*. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 21, n. 3, p. 261–281, 1997.

MURAKAMI, A. E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: Funep, 1998.

NICHOLS, C. R. **A comparison of the reproductive and behavioural differences in feral and domestic Japanese quail**. [S.l.] University of British Columbia, 1991.

ONBAŞILAR, E. E.; AKSOY, F. T. Stress parameters and immune response of layers under different cage floor and density conditions. **Livestock Production Science**, v. 95, n. 3, p. 255-263, ago. 2005.

SILVA, J.D.T. **Passiflora na alimentação de codornas de postura**. 2009. 134f. Tese (Doutora em Zootecnia)- Faculdade de ciências agrárias e veterinária, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita filho", Jaboticabal, 2009.

SILVA, J. H. V; COSTA, F. G. P. **Tabela para codornas japonesas e europeias**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2009. v.110.

SIQUEIRA, Thales da Silva. **Introdução ao modelo de Cox**. 36 f. TCC (graduação

em Ciências Atuárias) - Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Fortaleza-CE, 2017.

SPIERS, D. E.; MCNABB, R. A.; MCNABB, F. M. A. The development of thermoregulatory ability, heat seeking activities, and thyroid function in hatchling Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Journal of Comparative Physiology**, v. 89, n. 2, p. 159-174, 1974.

STEVENSON, M. **An Introduction to Survival Analysis**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <http://epicentre.massey.ac.nz>. Acesso em: 02/10/2020.

TASKIN, A. *et al.* Effect of selection for body weight in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) on some production traits. **Indian Journal of Animal Research**, v. 51, n. 2, p. 358–364, 2017.

TEIXEIRA, Bruno Bastos. **Genetic evaluation of egg production in meat-type quail by partials periods and random regression**. 2011. 49 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Animais Domésticos; Nutrição e Alimentação Animal; Pastagens e Forragicultura) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

THERNEAU, T. M.; LUMLEY, T. Package 'survival'. **R Top Doc**, v. 128, p. 112, 2015.

VUKASINOVIC, N. Application of survival analysis in breeding for longevity. **Interbull Bulletin**, n. 21, p. 3, 1999.

WECHSLER, B.; SCHMID, I. Aggressive pecking by males in breeding groups of Japanese quail (*Coturnix japonica*). **British Poultry Science**, v. 39, n. 3, p. 333-339, 1998.