



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E ZOOTECNIA
CURSO DE ZOOTECNIA

GABRIELA RIBEIRO AMARAL

NÍVEIS DE CROMO NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS (*Coturnix japonica*) NA FASE DE CRIA CRIADAS EM CLIMA QUENTE

CUIABÁ
2023

GABRIELA RIBEIRO AMARAL

NÍVEIS DE CROMO NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS (*Coturnix japonica*) NA FASE DE CRIA CRIADAS EM CLIMA QUENTE

Trabalho de Conclusão do
Curso de Graduação em Zootecnia da
Universidade Federal de Mato Grosso,
apresentado como requisito parcial à
obtenção do grau de Bacharel em
Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Heder José D'Avila Lima

**CUIABÁ
2023**

GABRIELA RIBEIRO AMARAL

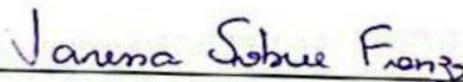
"NÍVEIS DE CROMO NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS NA FASE DE CRIA
CRIADAS EM CLIMA QUENTE"

Trabalho de curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Zootecnia pela Universidade Federal de Mato Grosso.

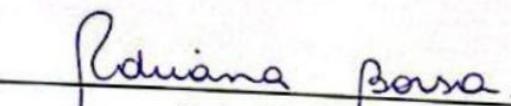
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. HEDER JOSÉ D'ÁVILA LIMA
Departamento Zootecnia e Extensão Rural - FAAZ/UFMT
Presidente da Banca



Profa. Dra. VANESSA SOBUE FRANZO
Departamento Zootecnia e Extensão Rural - FAAZ/UFMT



Profa. Dra. ADRIANA BORSA
Faculdade de Medicina Veterinária - FAVET/UFMT

Cuiabá
2023

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos vão além de um simples texto, tenho muita gratidão pelo Professor Heder que sempre ministrou aula com um sorriso no rosto, ao funcionário Benedito (Farpa) que me ensinou até quando o vento vira do sul ou do norte por pura vivência, aos professores e amigos que me apoiaram mesmo de longe quando eu estava em intercâmbio, a coordenadora professora Maria Fernanda que sempre estava disponível para me ajudar mesmo a distância, não me deixando desistir nunca e facilitando muito minha vivência na faculdade.

Aos meus pais Rubens e Eliana dedico.

“É necessário de diferentes tipos de mentes para trabalhar em conjunto.”

Mary Tample Grandin

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	12
FIGURA 2	16
FIGURA 3	21
FIGURA 4	21
FIGURA 5	22
FIGURA 6	22
FIGURA 7	23

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	9
TABELA 2	11
TABELA 3	12
TABELA 4	13
TABELA 5	15
TABELA 6	16

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - OBJETIVO:	2
3 - REVISÃO DE LITERATURA	3
3.1 - Cenário Brasileiro de Coturnicultura de postura	3
3.2 - Termorregulação, conforto térmico e bem-estar em aves de produção.	4
3.2.1 - Efeito do ambiente de produção sobre o comportamento e desempenho das aves.....	4
3.3 - Suplementação de cromo na nutrição de aves	5
4 - MATERIAL E MÉTODOS	7
4.1 - Desempenho produtivo.....	10
4.2 - Comportamento das aves.....	10
4.3 - Score de ferimentos e de empenamento	12
4.4 - Análises Estatísticas.....	13
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
6 - CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS.....	19
ANEXOS	22

Resumo:

Apesar de sua rusticidade, reduzido requerimento de investimento financeiro, pequeno porte e alta produtividade os desafios da coturnicultura de postura em climas quentes e tropicais, onde o estresse térmico afeta negativamente as aves, tanto em produtividade quanto em bem estar animal, levando a perdas econômicas. Este estudo testa a eficácia da suplementação com cromo na dieta das aves, revelando melhorias no estresse térmico, na preservação do bem estar animal e na nutrição melhorando seu desempenho. Essa descoberta impacta positivamente a coturnicultura no Brasil, especialmente no segmento das codornas de postura, promovendo o avanço do conhecimento e o potencial para reduzir perdas econômicas.

Palavras-chaves: Avicultura, Coturnicultura, Dieta, Estresse térmico, Postura, Termorregulação.

1 - INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor de ovos de codorna do mundo (SILVA, 2011), apresentando potencial para crescimento na área mesmo com as desvantagens do clima tropical. De acordo com dados do IBGE de 2022, o País produziu mais de 229.000.000 milhões de dúzias de ovos de codornas estando mais da metade deste contingente concentrada na região Sudeste, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo. Mais de 17 mil estabelecimentos voltados para a coturnicultura foram registrados, sendo o Rio Grande do Sul o estado campeão, com 4.492 propriedades produtoras (CENSO AGRO, 2017), evidenciando a importância econômica da atividade na geração de renda e emprego em nível nacional.

A coturnicultura é a atividade voltada para a produção de codornas, e com isso em mente, é necessário ressaltar a extrema importância de uma produção precisa que leve em conta tanto o bem-estar dos animais quanto a sustentabilidade. Assegurar condições apropriadas para as codornas, como espaço adequado e alimentação equilibrada, não apenas promove o bem-estar dos animais, mas também aprimora a qualidade dos produtos finais.

A fase inicial da vida das codornas é particularmente crucial, pois é nesse período que as bases para o desempenho ao longo de toda a vida produtiva são estabelecidas. Portanto, garantir condições ambientais adequadas durante essa fase é fundamental para estabelecer as bases de um ciclo produtivo de alto desempenho. No contexto de bem-estar animal, o estresse térmico exerce um impacto significativo nas aves, afetando seu desempenho de maneira abrangente. Esse estresse, seja devido a temperaturas excessivamente altas ou baixas, pode resultar em uma série de problemas para as codornas, incluindo uma queda na produção de ovos, crescimento mais lento, menor eficiência alimentar e maior suscetibilidade à doenças.

O cromo desempenha um papel de grande importância na alimentação das aves de postura, trazendo consigo inúmeras vantagens e propriedades benéficas. Esse mineral atua como um cofator essencial para a insulina, desempenhando um papel crucial na regulação dos níveis de glicose no sangue, o que, por sua vez, melhora a eficiência na utilização dos nutrientes pelas aves.

A inclusão apropriada de cromo na dieta das aves de postura também tem um impacto positivo na qualidade das cascas dos ovos, levando a uma produção mais uniforme e com maior valor comercial. Sendo assim, a suplementação de cromo na alimentação das aves de postura desempenha um papel fundamental na promoção do bem-estar na obtenção de ovos de alta qualidade. Pelo exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da suplementação de níveis de cromo sobre o desempenho produtivo, resposta termoregulatória e indicadores de bem-estar de codornas japonesas (*Coturnix japonica*) na fase de cria.

2 - OBJETIVO:

O objetivo da pesquisa é analisar a termorregulação no desempenho produtivo e bem estar animal em um grupo de 300 **Codornas** fêmeas da subespécie japonesa (*Coturnix Japonica*) durante a fase de cria com cinco concentrações de cromo em sua dieta.

3 - REVISÃO DE LITERATURA

3.1 - Cenário Brasileiro de coturnicultura de postura

No contexto atual da avicultura brasileira, o crescimento da coturnicultura destaca-se pela crescente busca pelo aprimoramento da eficiência técnico-econômica do investimento capital, visando a otimização das práticas de criação para maximizar a produção. O setor avícola, de maneira geral, passou por transformações significativas nos últimos anos, despertando o interesse dos produtores em adaptar-se às novas tecnologias e métodos de manejo, com o objetivo de atingir padrões elevados de qualidade, juntamente com a rentabilidade econômica e o bem-estar animal.

Atualmente, a *Coturnix japonica* destaca-se como a espécie de codorna mais difundida no país, devido ao seu baixo peso corporal (média de 160g), sendo empregada principalmente na produção de ovos, com uma média de 300 ovos por ano. A notável produtividade dessa espécie está relacionada ao rápido crescimento, precocidade produtiva, maturidade sexual entre 35 a 42 dias, longevidade e persistência produtiva. Além disso, a criação demanda pouco espaço, requer investimento inicial modesto (PASTORE et al., 2012) e, ao final do ciclo produtivo, as codornas podem ser abatidas para a produção de carne.

Ao ser comparada com a criação de galinhas poedeiras, a coturnicultura se destaca pela precocidade, com as codornas iniciando a postura em menos de 40 dias, enquanto as galinhas poedeiras começam a postura por volta dos 120 dias. Além disso, as codornas demonstram maior tolerância a temperaturas elevadas e resistência a doenças comuns em outras aves (QUEVEDO FILHO, 2012).

O ovo é um dos alimentos mais consumidos em todo o mundo, graças às suas propriedades nutritivas e à presença de proteínas de elevado valor biológico, aminoácidos essenciais, vitaminas, minerais e ácidos graxos. Segundo Turatti et al. (2002), o ovo é considerado um alimento nutricionalmente completo, desempenhando um papel fundamental na resolução dos problemas de nutrição na América Latina. Além disso, o ovo é visto como um alimento natural, saudável, de baixo custo e com propriedades promotoras de saúde e prevenção de doenças. Apesar das questões culturais que influenciam o consumo de ovos de galinha, os ovos de codorna vêm conquistando adeptos e ganhando cada vez mais espaço no mercado.

O Brasil ocupa a posição de segundo maior produtor mundial de ovos de codorna, sendo a região **Sudeste a detentora** do maior rebanho efetivo do país (75,7%), seguida pelas regiões Nordeste, Sul, Centro-Oeste e Norte, com 10,5%, 10,1%, 2,9% e 0,8%, respectivamente.

Apesar do considerável potencial, países de clima tropical, como o Brasil, podem apresentar desafios para otimizar a produção de carne e ovos devido às condições ambientais que afetam a termorregulação, impactando, por conseguinte, o bem-estar dos animais e a qualidade final dos produtos (CARVALHO, 2012).

3.2 - Termorregulação, conforto térmico e bem-estar em aves de produção.

Algumas regiões do Estado do Mato Grosso destacam-se pelo clima ameno, propício para a criação de aves. No entanto, a baixada cuiabana, composta por onze municípios (REGIÃO e REDES - MT, 2018), apresenta um clima tropical semiúmido, caracterizado por quatro a cinco meses secos e duas estações distintas: uma seca (outono-inverno) e outra chuvosa (primavera-verão). Cuiabá, situada no Centro Geodésico da América do Sul, experimenta altas temperaturas diárias durante os meses mais quentes, alcançando máximas de até 40°C (MAITELLI, 1994). Embora a região tenha temperaturas elevadas, a criação de aves não é inviável, especialmente devido ao grande número de pequenos produtores de agricultura familiar com elevado potencial produtivo, No entanto é necessário proporcionar bem-estar aos animais resultando em melhoras no desempenho.

Os estudos sobre o impacto do ambiente no desempenho animal, por vezes negligenciados, revelam agora que o comportamento dos animais é sensivelmente influenciado pela temperatura externa, resultando em respostas fisiológicas diversas para manter a homeostase térmica. As aves são homeotérmicas, mantendo sua temperatura corporal de forma constante ou em estreitos limites. Para controlar a temperatura fisiológica, utilizam mecanismos **termoregulatórios**, com o hipotálamo atuando sobre processos **termoregulatórios**. As reações comportamentais mantêm o equilíbrio térmico por meio da produção e liberação de calor (ABREU & ABREU, 2004). A temperatura externa e os fatores ambientais determinam as respostas fisiológicas, impactando diretamente no desempenho animal.

A Zona de Conforto Térmico (ZCT) é a faixa de temperatura que influencia positivamente a resposta do animal, incluindo a produção basal, a produção necessária à atividade normal e o incremento calórico proveniente da alimentação. No entanto, fatores como peso, idade, estado fisiológico, genética, nutrição e ambiente, como energia da dieta, ventilação, estrutura física das instalações, temperatura e umidade, afetam a faixa de termoneutralidade (FURLAN & MACARI, 2008). A temperatura e umidade podem impactar negativamente o desempenho de codornas para corte e postura, influenciando o comportamento e o sistema imunológico, refletindo no resultado final da produção de carne ou ovos.

3.2.1 - Efeito do ambiente de produção sobre o comportamento e desempenho das aves

Nos últimos anos, a exploração comercial de codornas no Brasil tem crescido devido ao potencial dessas aves na produção de ovos e carne, atraindo tanto pequenos produtores como empreendedores. A criação de codornas é valorizada por seu tamanho compacto, resistência, ciclo reprodutivo curto, precocidade e alta produtividade. O manejo adequado desempenha um papel fundamental, impactando diretamente em índices zootécnicos essenciais, como viabilidade, crescimento, eficiência alimentar e produtividade.

Considerando o microclima de confinamento e as mudanças na temperatura ambiente, os animais respondem de diversas maneiras para regular a

temperatura corporal. Inicialmente, buscam conservar energia por meio da inatividade (Darre & Harrison, 1987). Considerando que algumas variáveis ambientais, como temperatura e umidade relativa do ar, interferem na produção e no bem-estar das aves, é necessário que sejam monitoradas e bem manejadas, a fim de maximizar a produção. Altas temperaturas afetam o desempenho dos animais reduzindo o consumo de ração e o de nutrientes essenciais às funções fisiológicas, como os minerais.(Rosa 2011). Na zona termoneutra, no entanto, as aves requerem menos energia para manter a homeotermia, permitindo que a maior parte da energia proveniente da dieta seja direcionada aos processos produtivos.

As condições ambientais influenciam a produção das aves de maneira tanto positiva quanto negativa. Temperaturas elevadas reduzem o consumo de alimentos, prejudicando o desempenho, enquanto temperaturas baixas podem melhorar o ganho de peso, mas com um custo maior de conversão alimentar. Portanto, é crucial gerenciar as condições ambientais para minimizar os efeitos adversos no desempenho produtivo das aves e, conseqüentemente, na produção de carne e ovos (MACARI et al., 1994). Estudos abrangentes nas áreas de genética, nutrição e manejo estão em andamento para aprimorar o conforto térmico dos animais. O manejo cuidadoso das condições ambientais também é essencial para amenizar impactos negativos no desempenho produtivo das aves. Dessa forma, visando otimizar a avicultura, é crucial observar a interação entre o animal e o ambiente, garantindo que o custo energético dos ajustes fisiológicos seja mantido no mínimo (MACARI et al., 1994).

3.3 - Suplementação de cromo na nutrição de aves

A utilização de nutrientes funcionais é uma prática comum para aprimorar o desempenho das aves de produção. Os minerais desempenham um papel vital na nutrição, participando em diversas funções, como ativar sistemas enzimáticos e facilitar a absorção de nutrientes (JUNIOR, 2021). A forma complexada dos minerais é especialmente eficaz, uma vez que não concorre com outros minerais por mecanismos de absorção. A suplementação de cromo na alimentação animal é relevante devido aos benefícios que proporciona, como melhoria do desempenho, crescimento e resposta imune. O cromo atua ao aumentar a fluidez das membranas celulares, facilitando a ligação da insulina aos seus receptores, promovendo a conversão de glicose em energia. A suplementação de cromo também pode influenciar positivamente os níveis de colesterol e triglicérides em aves (SILOTO, 2014).

O uso de microminerais na dieta de animais submetidos a situações de estresse por calor é uma alternativa surtindo efeitos positivos na produtividade (Kiefer, 2005) uma vez em situações de calor extremo os animais tendem a ter uma excessiva excreção urinária de minerais (Lien et al., 1999).

O uso de cromo em dietas de frangos de corte demonstrou redução de lipídios e melhora na eficiência alimentar (SOUZA, 2010). No entanto, estudos adicionais são necessários para compreender plenamente o impacto do cromo na alimentação animal. Em relação às poedeiras, embora se saiba que a suplementação de cromo orgânico melhora o crescimento e a qualidade da carcaça (KIEFER, 2005), seus efeitos sobre o desempenho, qualidade dos ovos e metabolismo não estão totalmente esclarecidos.

A exigência de energia das poedeiras está relacionada a diversos fatores, incluindo peso corporal, ganho de peso, produção de ovos e eficiência na utilização dos nutrientes da dieta. O fornecimento de energia acima das necessidades resulta no acúmulo de gordura, sendo a inclusão de gordura dietética na alimentação uma maneira eficaz de disponibilizar energia para a produção de ovos ou carne. Óleos são frequentemente usados para melhorar a densidade energética das rações (PUPA, 2004).

4 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, com coordenadas geográficas de 15°47'11" de latitude sul e 56°04'47" de longitude oeste e altitude de 140 m acima do nível do mar, localizada no município de Santo Antônio do Leverger-MT. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Mato Grosso sob o protocolo Nº 23108.056195/2022-63.

Foram utilizadas 300 codornas de postura (*Coturnix japonica*) fêmeas de um dia de idade. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições, contendo 10 codornas por unidade experimental. Os níveis suplementados de cromo foram de 0; 0,30; 0,60; 0,90; 1,20 mg/kg de picolinato de cromo, durante a fase de cria que compreende entre 1 a 21 dias de idade. As dietas experimentais (Tabela 1) foram formuladas à base de milho e farelo de soja, sendo isoenergéticas e isoproteicas, de acordo com as recomendações nutricionais para codornas japonesas para a fase de cria de Rostagno et al. (2017). As rações foram formuladas com suplementação de diferentes níveis de picolinato de cromo em substituição ao inerte utilizado (areia).

Tabela 1. Ingredientes, composição percentual e nutricional calculada das rações experimentais de codornas japonesas alimentadas com níveis de cromo na fase de cria de 1 a 21 dias.¹(Níveis de cromo a cada 100kg de ração)

Ingredientes (g/kg)	Níveis de cromo (mg/kg)				
	1 a 21 dias				
	0	0,30	0,60	0,90	1,20
Milho	463,4	463,4	463,4	463,4	463,4
Farelo de Soja	456	456	456	456	456
Óleo de soja	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3
Calcário Calcítico	15	15	15	15	15
Fosfato bicálcico	22	22	22	22	22
Sal	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
L-Lisina	0	0	0	0	0
DL-Metionina	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
L-treonina	0	0	0	0	0
L-triptofano	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Premix ¹	18	18	18	18	18
Picolinato de Cromo	0	0,0003	0,0006	0,0009	0,0012
Inerte	0,9	0,8997	0,8994	0,8991	0,8988
Composição Nutricional Analisada e Calculada					
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900
Proteína bruta (%)	24,36	24,36	24,36	24,36	24,36
Cálcio (%)	1,092	1,092	1,092	1,092	1,092
Fósforo disponível (%)	0,513	0,513	0,513	0,513	0,513
Sódio (%)	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205
Aminoácidos digestíveis (%)					
Lisina	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095
Metionina + cisteína	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744
Treonina	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733
Triptofano	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186

¹ Composição núcleo inicial: Cálcio (mín) 210g/kg (21%), Cálcio (máx) 220g/kg (22%), Fósforo (mín) 43.5g/kg (4.35%), Sódio (mín) 48.6g/kg, Metionina (mín) 52.7g/kg, Lisina (mín) 15.5g/kg, 6 Fitase (mín) 12500FTU/kg, Vitamina A (mín) 187500UI/kg, Vitamina D3 (mín) 60000UI/kg, Vitamina E (mín) 562.5UI/kg, Vitamina K3 (mín) 46.88mg/kg, Vitamina B1 (mín) 46.88mg/kg, Vitamina B2 (mín) 121.88mg/kg, Vitamina B3 (mín) 750mg/kg, Vitamina B5 (mín) 187.5mg/kg, Vitamina B6 (mín) 75mg/kg, Vitamina H (Vitamina B7) (mín) 1.8mg/kg, Vitamina B9 (mín) 18.75mg/kg, Vitamina B12 (mín) 468.75mcg/kg, Colina (mín) 3940mg/kg, Cobre (mín) 200mg/kg, Ferro (mín) 875mg/kg, Iodo (mín) 25mg/kg, Manganês (mín) 2000mg/kg, Selênio (mín) 7.5mg/kg, Zinco (mín) 1750mg/kg, Flúor (máx) 435mg/kg, Halquinol 750mg/kg, Monensina 2500mg/kg

As aves foram alojadas em 30 boxes com dimensões 1,76 por 1,56 metros (comprimento x largura), constituindo área de 274,5cm²/ave para cada parcela experimental. Os boxes foram forrados com palha de arroz. Nas duas primeiras semanas, foram utilizados comedouros tipo bandeja e bebedouros tipo copo de pressão para cada box. Foram utilizadas pedras no fundo de cada bebedouro a fim de evitar possíveis afogamentos na fase inicial. Com 15 dias de idade os comedouros tipo bandeja foram substituídos por comedouros tipo calha, e com 21 dias as pedras foram removidas.

Foram fornecidas as rações duas vezes ao dia (08:00 e às 16:00 horas), e água à vontade. As temperaturas e umidade relativa do ar foram monitoradas duas vezes ao dia, às 8:00 e 15:00 horas, por meio de termo-higrômetro digital, posicionados no centro do box, à altura do dorso das aves.

O aquecimento artificial foi utilizado até 20 dias com lâmpadas incandescentes de 70 watts, colocadas no centro de cada box que terá o auxílio de cortinas laterais do próprio galpão experimental de alvenaria para manutenção da temperatura.

A iluminação foi feita com lâmpadas fluorescentes de cor branca, conforme recomendações da Granja Fujikura® (2018). Durante o dia e conforme a observação e acompanhamento da temperatura e umidade, foi feito manejo de cortinas e desligamento do aquecimento para garantir o conforto térmico das aves. Os programas de temperatura e luz foram adotados conforme os indicados pela Granja Fujikura® (2018) para codornas japonesas de postura criadas em clima quente/verão, segundo a idade em dias:

- 01 a 07 dias: 34 a 36 °C, mínimo 24 horas de luz e 5 luxes;
- 08 a 15 dias: 30 a 34 °C, mínimo 24 horas de luz e 5 luxes;
- 15 a 20 dias: 28 a 30 °C, mínimo 24 horas de luz e 5 luxes;
- 21 a 35 dias: sem aquecimento artificial, mínimo 18 horas e 5 luxes;

O fornecimento de luz foi controlado por um relógio automático (timer), que permite acender e apagar as luzes durante o período da noite e da madrugada, conforme o procedimento adotado nas granjas comerciais.

Tabela 2. Temperatura ideal para cada fase de vida

IDADE	TEMPERATURA IDEAL C°
1ª DIA	35° a 37°C
1ª SEMANA	35°C
2ª SEMANA	31°C
3ª SEMANA	23° a 27°C
4ª SEMANA	21° a 25°C

Fonte: VOHRA PRAN 1971

4.1 - Desempenho produtivo

O consumo de ração foi calculado pela diferença entre quantidade de ração fornecida e as sobras por unidade experimental do determinado período, ajustando de acordo com o número de aves mortas durante cada período.

A conversão alimentar foi obtida através do consumo de ração (kg) dividido pelo ganho de peso (kg). A mortalidade (%) foi calculada através da anotação de todas as aves mortas, dividindo-se pelo total de aves multiplicado por 100. A viabilidade (%) foi definida pela fórmula: $100 - \% \text{ de mortalidade}$. A eficiência alimentar (%) foi determinada pela fórmula: $\text{ganho de peso} / \text{conversão alimentar}$ e o ganho médio diário (g) por: $\text{peso vivo} / \text{idade em dias}$. Com esses dados, a eficiência produtivo foi calculada pela fórmula: $\text{ganho de peso diário (g)} * \text{viabilidade (\%)} / \text{conversão alimentar} * 100$.

4.2 - Comportamento das aves

Foi realizada uma seleção prévia dos principais comportamentos naturais de acordo com análise preliminar das aves já submetidas às condições experimentais. A coleta da frequência dos comportamentos analisados, foi realizado um monitoramento de forma instantânea, ou seja, com visualização individual de cada codorna por até 10 segundos, dessa forma durante a avaliação de cada unidade experimental, foram anotados o número de aves que estavam expressando determinado comportamento naquele momento.

As avaliações foram realizadas cinco vezes na semana por um mesmo avaliador, às 09:00, 12:00, 15:00 e 18:00, ao dia, durante todo o período experimental, totalizando 15 avaliações. Cada monitoramento do respectivo horário durou em média 1:30h de avaliação, perfazendo assim, 22 horas e 50 minutos de observação. Os dados obtidos foram analisados quanto à frequência dos comportamentos e

expressos em percentagem. Naturalmente, é possível que dois ou mais comportamentos se manifestem simultaneamente devido ao estresse, comportamento natural das aves ou densidade encontrada, gerando resultados superiores a 100%.

Os comportamentos observados são adaptados de Elston et al. (2000), Barbosa Filho et al. (2007) e Bicas (2017), conforme a Tabela 3.

Tabela 3. Etograma dos comportamentos observados das codornas.

COMPORTAMENTOS NÃO AGONISTAS	DESCRIÇÃO
Ócio	Momento em que o animal não realiza nenhuma ação, deitado ou sentado, sem demonstração de inquietação.
Conforto	Animal demonstrando sinais de conforto, alongando as pernas e asas.
Interação com penas	Animal realizando limpeza corporal e investigando as penas.
Ida ao comedouro	Ação na qual o animal se desloca até a fonte de comida.
Ida ao bebedouro	Ação na qual o animal se desloca até a fonte de água.
Interação com ambiente	Movimentação pelo boxe, com sinais de curiosidade.
Banho de areia	Movimento de ciscar e jogar o material da cama sobre seu corpo.
Ofego	Ação na qual o animal demonstra estresse térmico e necessita realizar troca de calor por ofegação.
COMPORTAMENTOS AGONISTAS	DESCRIÇÃO
Agitada	Movimentação, com sinais de inquietação
Agressividade	Ato no qual um animal investe sobre o outro de forma agressiva e com bicagens.

4.3 - Score de ferimentos e de empenamento

As avaliações foram feitas por escores de acordo com os critérios demonstrados na Tabela 4 conforme demonstrado anteriormente por Savory et al. (1999).

Tabela 4. Critérios da avaliação do escore de ferimentos de codornas japonesas.

ESCORE	CONDIÇÃO
0	Sem lesão
1	Lesão leve (área afetada apresentando algumas penas e sem lesão)
2	Lesão moderada I (área totalmente sem penas e sem lesão)
3	Lesão moderada II (área com poucas lesões)
4	Lesão grave (área com muitas lesões)
5	Lesão muito grave (área com sangramento)

Foram observadas individualmente, lesões na cabeça, dorso, cauda e asas de 100% das aves de cada unidade experimental, atribuindo notas como exemplificado na Figura 1.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 1. Exemplos da avaliação do escore de ferimentos de codornas japonesas alimentadas com níveis de cromo durante a fase de cria de 1 a 21 dias de idade.

4.4 - Análises Estatísticas

Os dados obtidos foram analisados previamente quanto a normalidade dos resíduos através do teste de Shapiro-Wilk, a homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett e independência dos erros utilizando o teste de Durbin-Watson, através do *software* estatístico R (R Studio, 2018). Os dados que atenderam as pressuposições foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade. Para a verificação dos efeitos ($P < 0,05$) dos tratamentos, foi adotado o modelo descrito abaixo, sendo considerados os resultados de p abaixo de 0,05.

$$Y_{ik} = \beta_0 + \beta_i + \varepsilon_{ik}$$

Em que:

Y_{ik} = variável medida na unidade experimental k , alimentada com dieta contendo nível i de cromo;

β_0 = constante geral;

β_i = efeito do nível de cromo;

ε_{ik} = erro aleatório associado a cada observação.

Em seguida, os resultados foram submetidos ao teste de Dunnett a 5% de probabilidade comparando o tratamento controle (0 mg/kg de cromo) com os demais, (0,3; 0,6; 0,9; 1,2 mg/kg de cromo). As análises estatísticas das variáveis não paramétricas relacionadas ao comportamento das aves, foram submetidas ao teste de Kruskal-Wallis com *post-hoc* de Dunn-Bonferroni ao nível de 5% de significância.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira fase da cria (1 a 7 dias) as condições climáticas foram controladas por câmpulas mantendo a temperatura entre 34°C e 36°C, seguindo para a temperatura de 30°C a 34°C no segundo terço da fase de cria e terminando o período na temperatura de 28°C a 30°C conforme na tabela 5.

As exigências de conforto térmico adequado para a fase foram cumpridas (VOHRA PRAN 1971).

Tabela 5. Medidas de tendência central e dispersão da temperatura e umidade do ar (máxima e mínima) registradas no ambiente de produção durante todo o período experimental no período da tarde e de manhã.

Itens	Manhã				Tarde			
	Temperatura		Umidade		Temperatura		Umidade	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
\bar{x}	36,17	33,58	72,71	34,28	37,81	34,78	66,80	38,71
s	2,70	2,41	11,81	11,13	1,48	1,85	18,45	10,35
s^2	7,30	5,83	139,5	123,90	2,20	3,43	340,68	107,23
Mín	32,4	30	62	23	35,6	32,6	32,6	28
Máx	39,7	36,8	94	56	38,9	36,8	84	54
EPM	1,02	0,91	4,46	4,20	0,56	0,70	6,97	3,91

\bar{x} = médias; s = desvio padrão; s^2 = variância amostral; EPM = erro padrão da média; Mín = mínimo; Máx = máximo.

Dadas as melhores condições de temperatura para as codornas, foram realizados os testes da alimentação com a adição de cromo (Cr), os resultados obtidos nas dietas sobre o desempenho produtivo na fase de cria podem ser observados na Tabela 6.

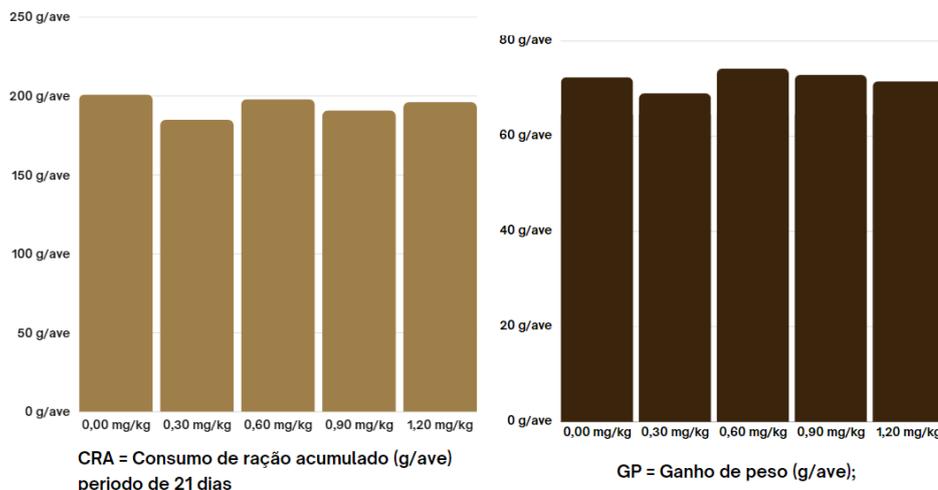
Tabela 6. Efeito de níveis de cromo na dieta de codornas japonesas sobre o desempenho produtivo na fase de cria de 1 a 21 dias de idade.

Itens	Níveis de cromo (mg/kg)					EPM	P-Valor		
	0	0,30	0,60	0,90	1,20		D	L	Q
CRA (g/ave)	200,8	184,7	197,8	190,6	195,9	4,38	0,817	0,904	0,565
CR (g/ave/dia)	9,56	8,79	9,42	9,07	9,32	0,209	0,817	0,904	0,565
PC (g/ave)	80,41	77,03	82,23	80,90	79,56	1,04	0,627	0,776	0,787
GP (g/ave)	72,41	69,03	74,23	72,90	71,56	1,05	0,627	0,776	0,787
GPD (g/ave/dia)	3,44	3,28	3,53	3,47	3,40	0,049	0,626	0,776	0,786
CA (g/g)	2,77	2,67	2,66	2,62	2,73	0,048	0,894	0,741	0,370
EA (g/g)	0,38	0,38	0,36	0,35	0,35	0,007	0,286	0,054	0,402
VIA (%) [†]	88,33	86,66	88,33	81,66	90,00	1,92		0,716	

CRA = Consumo de ração acumulado (g/ave); CR = consumo de ração (g/ave/dia); PC = Peso corporal (g/ave); GP = Ganho de peso (g/ave); GPD = Ganho de peso diário (g/ave/dia); CA = Conversão alimentar (g/g); EA = Eficiência alimentar (g/g); VIA= Viabilidade (%); D = P-valor do teste de Dunnett; L = P-valor da análise linear. Q = P-valor da análise quadrática; EPM = erro padrão da média. As médias seguidas por um asterisco na mesma linha diferem do grupo controle pelo teste de Dunnett (P < 0,05); [†]P > 0,05 não significativo pelo teste de Kruskal-Wallis com *post-hoc* de Dunn-Bonferroni. N = 60 aves/ tratamento.

CRA= médias; s = desvio padrão; s² = variância amostral; EPM = erro padrão da média; Mín = mínimo; Máx = máximo

Resultados e Discussão



Ao analisar o consumo de ração apenas o grupo tratado com a dosagem de 0,30 mg/kg demonstrou redução significativa na ingestão de alimentos, contudo, não houve ganho significativo na conversão alimentar, com isso, o peso médio deste grupo acompanhou a redução do consumo de ração.

O resultado foi a redução de 4,7% do peso médio em comparação ao grupo sem adição do cromo.

Dando ênfase no item ganho de massa corporal, a amostra que melhor desempenhou foi o grupo que teve adição de 0,60 mg/kg de cromo. Neste teste houve a redução de 1,5% do total de ração consumida e acréscimo de 2,2% no peso médio dos animais, apesar dos resultados positivos, não é possível afirmar a relevância dessa adição, uma vez que não foi identificado resultados superiores à margem de erro.

Ao adicionar mais cromo, atingindo 1,20 mg/kg a viabilidade teve um aumento relevante em comparação a marca anterior e ao grupo de controle, alcançando o crescimento de 10,2% e 1,8% respectivamente.

Conforme a figura 2 houve efeito significativo dos níveis de cromo sobre o score de ferimento de codornas japonesas criadas em clima quente na fase de criação ($P < 0,05$). As aves alimentadas com dietas contendo 0,3; 0,6; 0,9; 1,2 mg/kg de cromo obtiveram menores médias de score de ferimentos em relação ao tratamento controle. Uma vez que o cromo em concentração de 0,9 teve o melhor resultado deixando os animais significativamente menos agressivos.

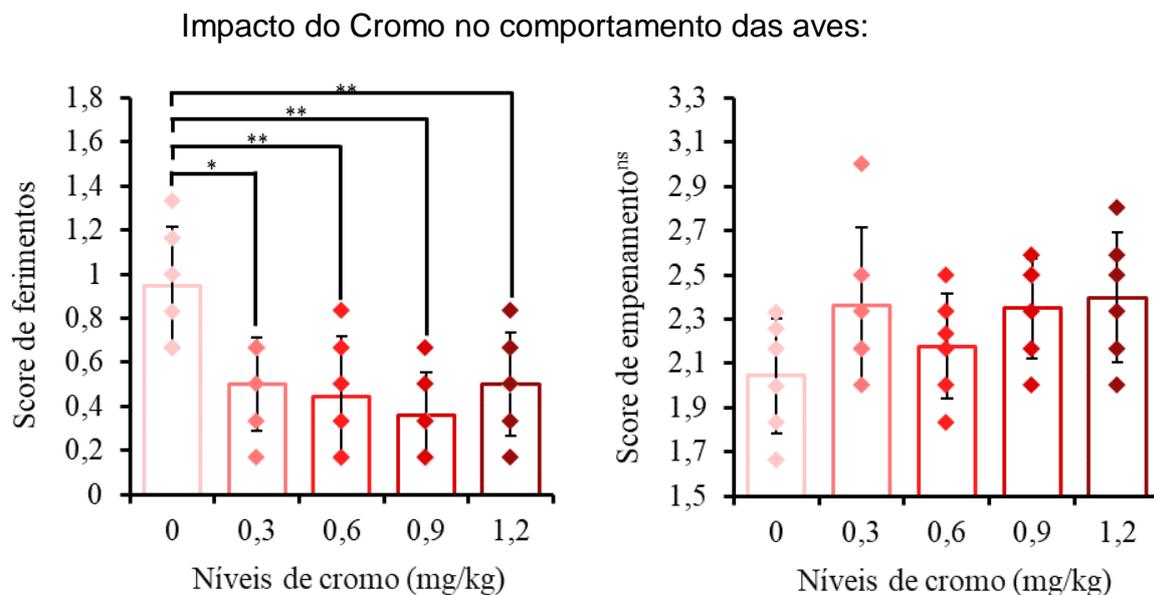


Figura 2. Efeito de níveis de cromo sobre os escores de ferimentos corporais (a) e empenamento de codornas japonesas na fase de criação aos 21 dias de idade. * $P < 0,05$ e ** $P < 0,001$ significativo pelo teste de Kruskal-Wallis com post-hoc de Dunn-Bonferroni. Não significativo pelo teste de Kruskal-Wallis com post-hoc de Dunn-Bonferroni.

6 – CONCLUSÃO

Não houve efeito significativo dos níveis de cromo no desempenho produtivo de codornas japonesas criadas em clima quente na fase de cria ($P > 0,05$).

Pode ser indicado níveis de cromo nas concentrações de 0,3, 0,6, 0,9 e 1,2 mg/kg do micromineral para codornas na fase de cria afim de um melhor desempenho de comportamento uma vez que que apresentaram valores significativos menores de lesões em comparação com o grupo de controle.

Os níveis de cromo tiveram impacto estatisticamente significativo no índice de lesões observado que aos níveis do mineral em codornas japonesas durante a fase de criação em condições de clima quente.

REFERÊNCIAS :

ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N. (2004). Conforto térmico para aves. (EMBRAPACNPSA. Comunicado técnico. Biblioteca(s): Embrapa Suínos e Aves. Concórdia: EMBRAPACNPSA, 55 p.

BICAS, R. R. (2017). Comportamento e desempenho de codornas japonesas de postura suplementadas com extrato de camomila. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados – Dourados - MS, p. 35.

BARBOSA FILHO, J. A., SILVA, I. J., SILVA, M. A., & SILVA, C. J. (2007). Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens. *Engenharia Agrícola*, 27(1), 93-99. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162007000100002>

CARVALHO, L. S. S. Nutrição de poedeiras sob estresse térmico. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, v. 9, n. 18, 2012

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Efetivo dorebanho por tipo de rebanho de codornas, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>. Acesso em: 21 de janeiro de 2021.

DAHLKE, F., GONZALES, E., GADELHA, A. C., MAIORKA, A., BORGES, S. A., ROSA, P. S. & FURLAN, R. L. (2005). Feathering, triiodothyronine and thyroxine plasma levels and body temperature of two broiler lines raised under different temperatures. *Ciência Rural*, 35(3), 664-670. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000300029>

ELSTON, J. J., BECK, M. M., KACHMAN, S. D., & SCHEIDELER, S. E. (2000). Laying hen behavior. 1. Effects of cage type and startle stimuli. *Poultry science*, 79(4), 471-476. DOI: <https://doi.org/10.1093/ps/79.4.471>

EISEN, E. J., BOHREN, B. B., & MCKEAN, H. E. (1962). The Haugh unit as a measure of egg albumen quality. *Poultry Science*, 41(5), 1461-1468. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.0411461>

FURLAN, R. L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 7., Chapecó. Anais... Santa Catarina: Embrapa Suínos e Aves, p. 104, 2006.

GRANJA FUJIKURA. Granja matrizeira e incubatório de codornas. Manual prático de criação de codorna japonesa e europeia. São Paulo, 2018. 2p.

LIEN, T.H.; HOMG, Y.M.; YANG, K.H. Performance, serum characteristics, carcass traits and lipid metabolism of broilers as affect by supplement of chromium picolinate. *Br. Poult. Sci.*, v.40, p.357-363, 1999.

LIMA, H. J. D. (2018). Coturnicultura Básica. Editora Multifoco, p. 94.

LIMA, R. C.; COSTA, F. G. P.; GOULART, C. C.; CAVALCANTE, L. E.; FREITAS, E. R.; SILVA, J. H. V.; RODRIGUES, V. P. Exigência nutricional de proteína bruta para

codornas japonesas (*Coturnix japonica*) na fase de postura. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 66, n. 4, p. 1234-1242, 2014

MAITELLI, G. T. Uma abordagem tridimensional de clima urbano em área tropical continental: o exemplo de Cuiabá-MT. Tese (Doutorado em Geografia Física), Faculdade de Filosofia – USP, São Paulo - SP, 1994

MACARI et al., 1994, Renato Luis et al. Efeito da cloração da água de beber e do nível energético da ração sobre o ganho de peso e consumo de água em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p. 542-547, 1994.

PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P. de; MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista eletrônica Nutritime**. v. 9, n. 6, p. 2041–2049, 2012.

PUPA, Júlio Maria Ribeiro. Óleos e gorduras na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 1, p. 69-73, 2004.

DAHLKE, F., GONZALES, E., GADELHA, A. C., MAIORKA, A., BORGES, S. A., ROSA, P. S. & FURLAN, R. L. (2005). Feathering, triiodothyronine and thyroxine plasma levels and body temperature of two broiler lines raised under different temperatures. **Ciência Rural**, 35(3), 664-670. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000300029>

Região e Redes - PESQUISA POLÍTICA, PLANEJAMENTO E GESTÃO DAS REGIÕES E REDES DE ATENÇÃO À SAÚDE NO BRASIL; Disponível em: https://www.resbr.net.br/wpcontent/uploads/2017/08/Baixada_Cuiabana_A_Regiao.pdf

ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T. HANNAS, M. I., DONZELE, J. L., SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G. & BRITO, C. O. (2017). **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**, Departamento de Zootecnia, Viçosa- MG, ed. 4, p. 488.

ROSA, Gabriela do Amaral da et al. Perfil hematológico de codornas japonesas (*Coturnix japonica*) sob estresse térmico. *Ciência Rural*, v. 41, p. 1605-1610, 2011.

SOUZA, Luciana Maria Garcia de et al. Influência do cromo no desempenho, na qualidade da carne e no teor de lipídeos no plasma sanguíneo de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, p. 808-814, 2010.

SOUZA, Daniele Santos de et al. Níveis de cálcio na manutenção da qualidade interna de ovos de codornas japonesas após armazenamento. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 16, p. 139-148, 2015.

SILOTO, Estela Valéria. Efeito da suplementação de cromo em dois níveis energéticos para poedeiras leves. 2014.

JUNIOR, MAURILIO DE LUCAS XAVIER. Suplementação de cromo e de vitamina E em dietas para frangos de corte em condições de estresse por calor. 2021.

MAITELLI, G. T. Uma abordagem tridimensional de clima urbano em área tropical continental: o exemplo de Cuiabá-MT. Tese (Doutorado em Geografia Física), Faculdade de Filosofia – USP, São Paulo - SP, 1994

PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P. de; MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. Revista eletrônica Nutritime. v. 9, n. 6, p. 2041–2049, 2012.

PUPA, Júlio Maria Ribeiro. Óleos e gorduras na alimentação de aves e suínos. Revista Eletrônica Nutritime, v. 1, n. 1, p. 69-73, 2004.

QUEVEDO FILHO, I. B. Farelo integral de arroz parboilizado na alimentação de codornas japonesas (*Cortix cortunix* japônica) nas fases de crescimento e produção. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, p. 84, 2012

TURATTI J. M.; GOMES RAR, A. I. Lipídeos: aspectos funcionais e novas tendências. Campinas: ITAL, p. 9-14, 2002.

VOHRA,P.A. Review of the nutrition of japanese quail. World Poultry Science Journal, v.27, p.26-33. 1971.

ANEXOS



Figura 3: Codornas com um dia de vida recém chegadas na fazenda experimental UFMT.



Figura 4: Codorna com dois dias de vida em comparação de tamanho



Figura 5: Codorna com três dias de vida

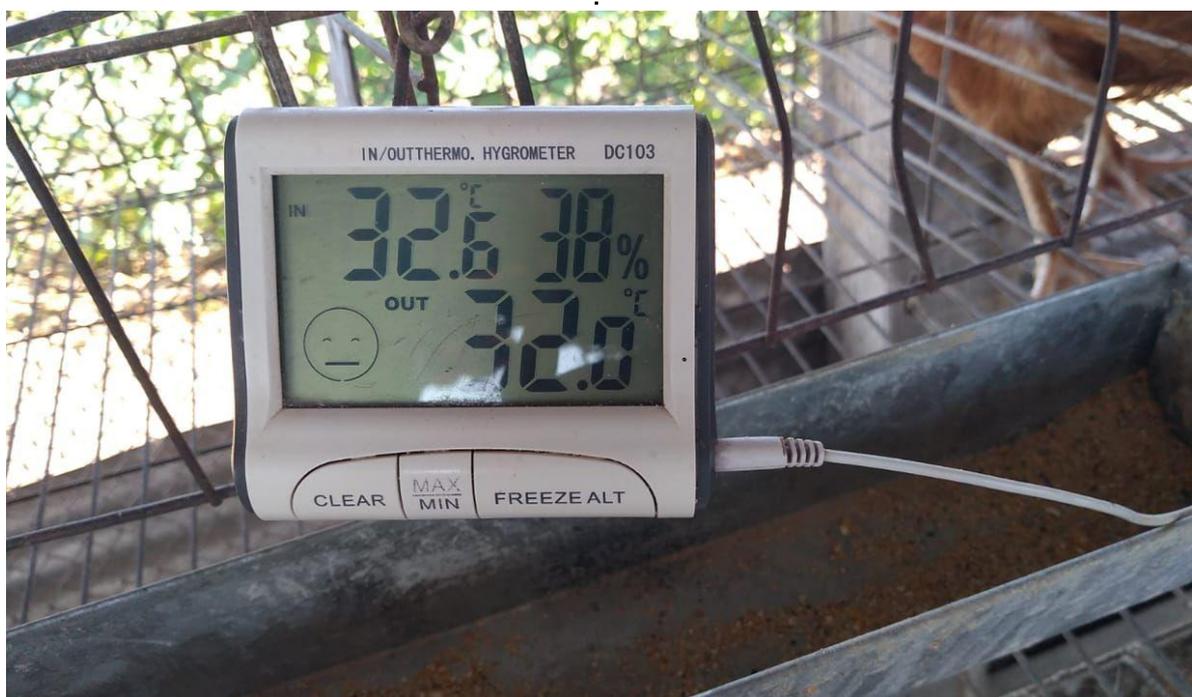


Figura 6: Termometro utilizado para aferir temperatura e umidade do ar



Figura 7. Codorna em fase de produção

Colocar algum gráfico do consumo de ração e ganho de peso igual da apresentação, mas com mais detalhes.