

Desempenho zootécnico e morfometria do jejuno de codornas de postura alimentadas com diferentes inclusões do extrato comercial de *Macleaya cordata***Zootechnical performance and jejunal morphometry of laying quails fed with different inclusions of the commercial extract of *Macleaya cordata***

DOI:10.34117/bjdv6n3-450

Recebimento dos originais: 27/02/2020

Aceitação para publicação: 27/03/2020

Patrícia Franco Gonçalves Previato do Amaral

Doutora em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos pela Universidade Paranaense - UNIPAR.

Universidade Paranaense - UNIPAR.

Endereço: Praça Mascarenhas de Moraes, nº 4282, Zona III, CEP. 87.502-100
Umuarama - PR, Brasil.

E-mail: patriciapreviato@gmail.com

Luciana Kazue Otutumi

Doutora em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá - UEM.

Universidade Paranaense - UNIPAR.

Endereço: Praça Mascarenhas de Moraes, nº 4282, Zona III, CEP. 87.502-100
Umuarama - PR, Brasil.

E-mail: lkotutumi@gmail.com

Wesley Alves Trindade

Mestrando em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos pela Universidade Paranaense - UNIPAR.

Universidade Paranaense - UNIPAR.

Endereço: Praça Mascarenhas de Moraes, nº 4282, Zona III, CEP. 87.502-100
Umuarama - PR, Brasil.

E-mail: wesleyalvest@gmail.com

Matheus Basílio MarçalAcadêmico do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Paranaense - UNIPAR.
Universidade Paranaense - UNIPAR.Endereço: Praça Mascarenhas de Moraes, nº 4282, Zona III, CEP. 87.502-100
Umuarama - PR, Brasil.

E-mail: matheusbasiliomarc@hotmai.com

Maria Isabel Gomes DossoAcadêmica do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Paranaense - UNIPAR.
Universidade Paranaense - UNIPAR.Endereço: Praça Mascarenhas de Moraes, nº 4282, Zona III, CEP. 87.502-100
Umuarama - PR, Brasil.

E-mail: gomesdosso.gd.15@gmail.com

Ricardo Magalhães

Médico Veterinário pela Universidade Paranaense - UNIPAR.
Universidade Paranaense - UNIPAR.
Endereço: Praça Mascarenhas de Moraes, nº 4282, Zona III, CEP. 87.502-100
Umuarama - PR, Brasil.
E-mail: ricardomagalhaesvet@gmail.com

André Felipe Berto de Almada

Doutorando em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos pela Universidade Paranaense - UNIPAR.
Centro Estadual de Educação Profissional Ramez Tebet.
Endereço: Rua Hilda, nº 203, Bairro Boa Vista, CEP: 79.950-000, Naviraí - MS, Brasil.
E-mail: andrefelipe@zootecnista.com.br.

Gabriela Rocha Santos

Médica Veterinária pela Universidade Paranaense - UNIPAR.
Universidade Paranaense - UNIPAR.
Endereço: Praça Mascarenhas de Moraes, nº 4282, Zona III, CEP. 87.502-100
Umuarama - PR, Brasil.
E-mail: gabrielarochasts@gmail.com.

Renata Patrícia Rigoto

Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Paranaense - UNIPAR.
Universidade Paranaense - UNIPAR.
Endereço: Praça Mascarenhas de Moraes, nº 4282, Zona III, CEP. 87.502-100
Umuarama - PR, Brasil.
E-mail: renatarigoto@gmail.com

Ricardo de Melo Germano

Doutor em Biologia das Interações pela Universidade Estadual de Maringá – UEM.
Universidade Paranaense - UNIPAR.
Endereço: Praça Mascarenhas de Moraes, nº 4282, Zona III, CEP. 87.502-100
Umuarama - PR, Brasil.
E-mail: prof.ricardogermano@gmail.com

RESUMO

A crescente demanda por produtos alternativos que sejam substitutos aos antimicrobianos e melhoradores de desempenho na produção animal, assegurando a sanidade e a produtividade das aves, bem como, segurança alimentar do consumidor tem impulsionado as pesquisas com extratos de plantas, dentre eles o extrato comercial da *Macleaya cordata*. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos do extrato comercial da *Macleaya cordata* sobre o desempenho zootécnico e a morfometria do jejuno de codornas de postura, alimentadas com diferentes inclusões do extrato em sua dieta. Para tal, 240 codornas de postura fêmeas, com 1 dia de idade, foram alojadas aleatoriamente em quatro tratamentos, com quatro repetições de 15 aves cada. Os grupos testes, T₁, T₂ e T₃, foram suplementados em suas dietas, durante todo o período experimental, com 150 ppm, 100 ppm e 50 ppm do extrato

comercial de *Macleaya cordata* respectivamente, e o grupo controle, T₄, recebeu dieta isenta do extrato. Foram realizados o acompanhamento do desempenho zootécnico e a análise morfométrica do jejuno das aves. Os resultados demonstraram que o grupo suplementado com 100 ppm do extrato comercial da *Macleaya cordata* (T₂) apresentou melhor conversão alimentar em relação ao grupo controle (T₄). Ainda, o grupo suplementado com 100 ppm (T₂) apresentou maior relação vilos:cripta em relação aos grupos suplementado com 50 ppm (T₃) e 150 ppm (T₁) do extrato comercial, permitindo inferir ser esta a melhor dose para promoção da saúde intestinal.

Palavras-chave: alcaloides da benzofenantridina e protopina; *Coturnix coturnix japonica*; conversão alimentar; morfometria intestinal; performance; Sangrovit.

ABSTRACT

The increasing demand for alternative products that are substitutes for antimicrobials and performance enhancers in animal production, ensuring bird health and productivity, as well as consumer food safety, has driven research on plant extracts, including commercial extract of *Macleaya cordata*. Thus, the present study aimed to evaluate the effects of commercial extract of *Macleaya cordata* on zootechnical performance and jejunal morphometry of laying quails fed different extracts of the extract in their diet. To this end, 240 female 1-day-old laying quails were randomly housed in four treatments, with four replications of 15 birds each. The tests groups T₁, T₂ and T₃ were supplemented in its diets, during all the experimente, with 150 ppm, 100 ppm and 50 ppm of the *Macleaya cordata*'s commercial extract respectively, and the control group, T₄, received a diet with no extract. The monitoring of the zootechnical performance and a morphometric analysis of the birds' jejunum were performed. The results demonstrated that the group supplemented with 100 ppm of *Macleaya cordata*'s commercial extract (T₂) presented better food conversion then the control group (T₄). In addition, the group supplemented with 100 ppm (T₂) presented a higher villus:crypt ratio in relation to the groups supplemented with 50 ppm (T₃) and 150 ppm (T₁) of the commercial extract, allowing to infer that this is the best dose to promote intestinal health.

Key words: benzophenanthridine and protopine alkaloids; *Coturnix coturnix japonica*; feed conversion; intestinal morphometry; performance; Sangrovit.

1 INTRODUÇÃO

A coturnicultura tem surgido como um ramo da avicultura bastante promissor, pois além de possibilitar a produção de alimento (ARIKI, 2019) apresenta rápido retorno econômico do capital investido (MURAKAMI & ARIKI, 1998; MATOS, 2007; PASTORE et al., 2012; ARIKI, 2019), além do importante papel social, devido ao baixo investimento inicial e necessidade de menores áreas para criação, inclui a agricultura familiar ou o pequeno produtor numa atividade rentável (SILVA et al., 2018; ARIKI, 2019), apresentando características zootécnicas positivas, como rápido crescimento, boa conversão alimentar,

maturidade sexual precoce (35 a 42 dias) e longevidade produtiva (14 e 18 meses) (MURAKAMI & ARIKI, 1998; MATOS, 2007; PASTORE et al., 2012).

PASTORE et al. (2012) enfatizam que a partir da modernização da coturnicultura com a geração de renda aos investidores, a produção deixou de ser uma atividade de subsistência, passando a ocupar níveis tecnificados, o que impulsionou seu desenvolvimento no setor avícola, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial de ovos de codorna (SILVA et al., 2012).

BERTECHINI (2010) relata que o interesse pela coturnicultura pode ser observado por meio das crescentes pesquisas acadêmicas em melhoramento genético, nutrição, manejo, equipamentos e tecnificação na produção de ovos. Já em 1961 WILSON et al. enfatizavam que as codornas japonesas são bons modelos experimentais para pesquisas avícolas, reduzindo os custos, a área para criação e o tempo experimental destinado a pesquisa.

A alta produtividade das aves depende de inúmeros fatores que se correlacionam, contudo, a obtenção adequada de nutrientes pelo organismo animal apresenta papel preponderante, pois o manejo nutricional representa entre 70 e 80% do custo de produção (MAIORKA, 2004). Para que os nutrientes sejam digeridos e absorvidos as estruturas morfofisiológicas intestinais devem estar preservadas, pois estes processos digestivos ocorrem na parede intestinal, sendo sua integridade fundamental para o aproveitamento dos nutrientes (PATRÍCIO, 2016).

VIEIRA et al. (2008) relatam que a suplementação estratégica das dietas de animais de produção, utilizando extratos de plantas, apresenta benefícios multifuncionais através de suas propriedades ativas. O extrato da *Macleaya cordata* é um aditivo natural e efetivo na nutrição de aves, suínos, bovinos e peixes (VIEIRA et al., 2008), atendendo as exigências de produção animal livre de antibióticos e promotores de crescimento, proporcionando um melhor desempenho e rentabilidade ao produtor (KANTAS et al., 2015).

Os compostos bioativos do extrato da *Macleaya cordata* são os alcaloides quaternários da benzofenantridina (sanguinarina e quelaritrina) (ŠIMANEK et al. 2003; KOSINA et al., 2004; OLIVEIRA, 2012; SANGROVIT® ED, 2019), e protopina (protopina e alocriptopina) (KOSINA et al., 2004; OLIVEIRA, 2012; SANGROVIT® ED, 2019), além de ácidos fenólicos (ácidos gálico, protocatecúico, p- hidroxibenzóico, m-hidroxibenzóico, gentísico, p-cumárico, cafeico, ferúlico e sinápico) e ácidos graxos (ácidos linoleico, oleico, palmítico e esteárico) (KOSINA et al., 2004).

Os alcaloides sanguinarina e quelaritrina exibem efeitos antimicrobianos (ŠIMANEK et al. 2003; KOSINA et al., 2004; LIU et al. 2016), anti-inflamatórios (ŠIMANEK et al., 2003; KOSINA et al., 2004; KHADEM et al., 2014; KANTAS et al., 2015; LIU et al. 2016; SANGROVIT® ED, 2019), imunomodulantes (ŠIMANEK et al., 2003; ZDAŘILOVÁ et al., 2006) e anestésicos locais (ŠIMANEK et al. 2003; KOSINA et al., 2004).

DRŠATA et al. (1996) enfatizam que os alcaloides da benzofenantridina e protopina aumentam a disponibilidade de aminoácidos, pois bloqueiam a atividade das enzimas aromáticas aminoácidos descarboxilases presentes no lúmen intestinal, aumentando assim, a retenção de proteínas, o que por sua vez poderia contribuir para o melhor desempenho. Além disso, SCHMELLER et al. (1997) relatam que a sanguinarina tem afinidade com o receptor de serotonina 5-HT₂, um neurotransmissor com efeito modulador do apetite (TARAZI et al., 2010), que pode ter um impacto positivo na ingestão de alimentos.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos do extrato comercial da *Macleaya cordata* sobre o desempenho zootécnico e a morfometria do jejuno de codornas de postura (*Coturnix coturnix japonica*) recebendo diferentes níveis de inclusão do extrato em sua dieta.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ANIMAIS, TRATAMENTO E AMBIENTE

O experimento foi conduzido no aviário experimental do Campus II da Universidade Paranaense - UNIPAR, sendo que, 240 codornas de postura (*Coturnix coturnix japonica*), fêmeas, com um dia de idade, apresentando peso médio de 6,31g, oriundas do criatório Vicami Codornas de Assis - SP, foram distribuídas casualmente em quatro tratamentos, com quatro repetições de 15 aves cada. A dieta dos grupos testes (T₁, T₂ e T₃) foram preparadas com diferentes inclusões do extrato comercial de *Macleaya cordata* durante todo o período experimental conforme as seguintes doses: T₁ - grupo teste, com dieta basal adicionada de 150 ppm do extrato na ração; T₂ - grupo teste, com dieta basal adicionada de 100 ppm do extrato na ração; T₃ - grupo teste, com dieta basal adicionada de 50 ppm do extrato na ração, e T₄ - grupo controle, com dieta basal isenta do extrato.

As codornas foram mantidas do primeiro ao trigésimo quinto dia de idade em boxes com cama de maravalha e em temperatura de conforto adequada para sua faixa etária (SOUZA, 2013), com fornecimento de água e ração *ad libitum*, sendo alimentadas com ração balanceada (ROSTAGNO et al., 2017) produzida no Laboratório de Nutrição Animal do Campus II da

Universidade Paranaense - UNIPAR, sem a inclusão de anticoccidianos ou promotores de crescimento. A composição centesimal e nutricional da ração experimental encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição centesimal e nutricional das rações experimentais para codornas de postura (*Coturnix coturnix japonica*) em crescimento para as fases de um a 14 dias e de 15 a 35 dias de idade de acordo com Rostagno et al. (2017).

Ingrediente	Composição centesimal (%)	
	Um a 14 dias de idade	15 a 35 dias de idade
Milho	56,09	60,41
Farelo de soja	38,14	35,42
Fosfato bicálcico	2,07	1,63
Calcário calcítico	1,26	1,08
Sal	0,46	0,48
Premix vitamínico e mineral*	0,50	0,50
Inerte	0,20	0,20
Óleo de soja	1,15	0,17
DL-metionina	0,13	0,10
L-treonina	--	0,01
TOTAL	100,00	100,00
	Composição nutricional	
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.900	2.900
Proteína Bruta (%)	22,14	21,27
Cálcio Total (%)	1,09	0,91
Sódio (%)	0,20	0,21
Fósforo Disponível (%)	0,51	0,43
Lisina Digestível (%)	1,09	1,03
Metionina + Cistina Digestível (%)	0,74	0,69
Triptofano Digestível (%)	0,25	0,24
Treonina Digestível (%)	0,75	0,73

*Níveis de garantia do *Premix Tectron*[®]: Metionina (min.) 400 g/kg; vitamina A (min.) 1.500.000 UI/kg; vitamina D3 (min.) 400.000 UI/kg; vitamina E (min.) 1.500 UI/kg; vitamina K3 (min.) 300 mg/kg; vitamina B1 (min.) 270 mg/kg; vitamina B2 (min.) 810 mg/kg; vitamina B6 (min.) 480 mg/kg; vitamina B12 (min.) 1500 mcg/kg; niacina (min.) 4.200 mg/kg; ácido pantotênico (min.) 1.500 mg/kg; ácido fólico (min.) 75 mg/kg; biotina (min.) 18.75 mg/kg; colina (min.) 74.25 mg/kg; manganês (min.) 25g/kg; zinco (min.) 20 g/kg; ferro (min.) 12,5 g/kg; cobre (min.) 2.000 mg/kg; iodo (min.) 187 mg/kg, selênio (min.) 75 mg/kg.

2.2 EXTRATO COMERCIAL DA MACLEAYA CORDATA - SANGROVIT[®] ED

Sangrovit[®] ED (*Phytobiotics Futterzusatzstoffe GmbH - Eltville, Alemanha*) é um aditivo alimentar constituído pelo extrato da planta *Macleaya cordata* na concentração de 1%, possuindo como compostos bioativos os alcaloides da benzofenantridina (sanguinarina e quelaritrina) e protopina (protopina e allocriptopina), sendo indicado para a promoção da integridade intestinal na dosagem de 50 a 150 ppm na ração (50 a 150 g/ton).

Desempenho zootécnico

O desempenho foi avaliado por meio da determinação do peso dos sete, 14 e 35 dias de idade, sendo que as variáveis ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar foram avaliados para os períodos de um a 14 dias, 14 a 35 dias e um a 35 dias. Para isso, as aves, a

ração fornecida e as sobras foram pesadas semanalmente para cálculo da ração consumida, ganho de peso e conversão alimentar. O cálculo do consumo de ração e da conversão alimentar foi realizado de acordo com SAKAMURA & ROSTANHO (2007), considerando apenas o peso da ração no dia da mortalidade.

Eutanásia dos animais

Aos 35 dias de idade, final do período experimental, no Laboratório de Morfologia Experimental do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos do Campus sede da Universidade Paranaense - UNIPAR, foram conduzidas aleatoriamente para eutanásia uma ave por repetição, quatro aves por tratamento, utilizando-se de protocolo anestésico com cloridrato de xilazina como medicação pré-anestésica na dose de 4mg/kg intramuscular, e tiopental sódico como anestésico na dosagem de 25 mg/kg intramuscular.

Colheita dos fragmentos de jejuno e preparo das lâminas histológicas

Após a constatação da morte das aves, as mesmas foram encaminhadas para a necropsia, onde foram realizadas as colheitas dos fragmentos de jejuno, sendo 2 cm anterior ao divertículo vitelínico (divertículo de *Meckel*). Na sequência, esses segmentos foram lavados com solução salina a 0,9%, fixados em formalina tamponada a 10%, e processados rotineiramente para histologia, obtendo-se cortes transversais semi-seriados de 4 μm de espessura utilizados na confecção das lâminas histológicas que foram coradas com hematoxilina e eosina (HE) para posterior análise morfométrica.

Análise morfométrica do intestino

As lâminas histológicas foram visualizadas sob microscopia de luz (Nikon Eclipse E200) com objetiva de 20x, e acoplada ao microscópio uma câmera fotográfica de alta resolução (Moticam 5.0 megapixels), onde foram capturadas as imagens e transferidas para o computador para realização das análises morfométricas, tendo sido mensuradas a altura de 60 vilos (μm) e a profundidade de 60 criptas (μm) por ave, e calculada a relação vilo:cripta ($\mu\text{m}/\mu\text{m}$).

Análise estatística

A análise descritiva dos dados foi realizada utilizando-se o programa estatístico *BioEstat* 5.0 (AYRES et al., 2007). Primeiramente os dados foram analisados quanto à normalidade (*Lilliefors*). Como os dados apresentaram distribuição normal foram comparados por meio de análise de variância (ANOVA), e quando pertinente, foram analisados pelo teste de *Tukey* ou teste *T* (LSD: diferença mínima significativa), ao nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram verificadas ($p>0,05$) diferenças no peso médio das codornas aos sete, 14 e 35 dias de idade recebendo diferentes inclusões do extrato comercial da *Macleaya cordata* (tabela 2). No entanto, para a conversão alimentar, verificou-se que a partir de 14 dias de idade o grupo suplementado com 100 ppm do extrato comercial da *Macleaya cordata* (T₂) apresentou melhor conversão alimentar ($p<0,05$) em relação ao grupo controle (T₄) (tabela 3). Para os demais parâmetros, ganho de peso e consumo de ração, não foram verificadas diferenças entre os tratamentos.

Tabela 2. Médias dos pesos aos sete, 14 e 35 dias de idade de codornas de postura (*Coturnix coturnix japonica*) alimentadas com diferentes inclusões do extrato comercial de *Macleaya cordata*.

Tratamentos	Peso aos sete dias	Peso aos 14 dias	Peso aos 35 dias
T ₁ - 150 ppm	24,03	52,26	134,50
T ₂ - 100 ppm	23,65	50,02	131,58
T ₃ - 50 ppm	23,85	50,52	131,77
T ₄ - Controle	22,68	49,66	131,07
EPM	0,32	0,96	1,87
Valor de P	0,0696	0,3829	0,6311
CV%	2,73	3,81	2,82

EPM: Erro padrão da média
CV: Coeficiente de variação

Tabela 3. Médias do ganho de peso (g), consumo médio de ração (g) e conversão alimentar (g/g) de codornas de postura (*Coturnix coturnix japonica*) nos períodos de um a 14 dias, de 14 a 35 dias e de um a 35 dias de idade, alimentadas com diferentes inclusões do extrato comercial de *Macleaya cordata*.

Tratamentos	Ganho de peso (g)	Consumo médio de ração (g)	Conversão alimentar (g/g)
T ₁ - 150 ppm	45,93	88,62	1,931
T ₂ - 100 ppm	43,65	86,08	1,972
T ₃ - 50 ppm	44,22	88,24	2,006
T ₄ - Controle	43,42	82,91	1,913
EPM	0,95	1,60	0,06
Valor de P	0,3861	0,1574	0,7495
CV%	4,30	3,76	6,26
14 a 35 dias de idade			
T ₁ - 150 ppm	82,24	304,70	3,707 ^{ab}
T ₂ - 100 ppm	81,56	278,90	3,413 ^b
T ₃ - 50 ppm	81,25	305,50	3,765 ^{ab}
T ₄ - Controle	81,40	314,43	3,865 ^a
EPM	2,06	8,87	0,09
Valor de P	0,9881	0,1115	0,0429*
CV%	5,05	6,02	5,05
Um a 35 dias de idade			
T ₁ - 150 ppm	128,17	393,33	3,068 ^{ab}
T ₂ - 100 ppm	126,32	364,97	2,912 ^b
T ₃ - 50 ppm	125,47	393,74	3,140 ^{ab}
T ₄ - Controle	124,82	397,34	3,183 ^a
EPM	1,67	8,93	0,05
Valor de P	0,6483	0,1310	0,0365*
CV%	2,66	4,7	3,24

*Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey.

EPM: Erro padrão da média
CV: Coeficiente de variação

Não foram encontrados na literatura estudos que mencionem os efeitos do extrato da *Macleaya cordata* sobre o desempenho zootécnico de codornas, contudo, VIEIRA et al. (2008) avaliando a performance de frangos de corte, suplementados com 50 ppm dos alcaloides da benzofenantridina e protopina de um a 21 dias de idade e 25 ppm de 22 a 42 dias de idade via água de bebida, não observaram diferença entre peso médio e o consumo de ração em relação ao grupo controle aos 42 dias, mas verificaram melhor conversão alimentar, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo.

PREVIATO DO AMARAL et al. (2016) não encontraram diferença no peso médio aos 21 dias de idade, bem como, no ganho de peso, consumo médio de ração e conversão alimentar de frangos de corte de um a 21 dias idade tratados com 100 ppm dos alcaloides via água de bebida em relação ao grupo controle. Também, ZDUNCZYK et al. (2010) estudando o desempenho de frangos de corte suplementados com 30 ppm dos alcaloides em sua dieta não verificaram diferença no peso médio aos 35 dias e na conversão alimentar no período de um a 35 dias de idade quando comparados ao grupo controle.

O principal interesse na utilização de aditivos fitogênicos na dieta de animais de produção envolve os impactos positivos sobre a saúde animal, controlando a colonização e multiplicação de micro-organismos patogênicos, diminuindo a produção de amônia, estimulando a produção de muco e melhorando a capacidade digestiva (HASHEMI & DAVOODI, 2011). De acordo com ŠIMANEK et al. (2003), KOSINA et al. (2004); KHADEM et al. (2014), KANTAS et al. (2015), LIU et al. (2016), SANGROVIT® ED (2019) os alcaloides da benzofenantridina (sanguinarina e quelaritrina) apresentam mecanismos anti-inflamatórios, e segundo ŠIMANEK et al. (2003), KOSINA et al., (2004) e LIU et al. (2016) efeitos antimicrobianos, sendo que a combinação destes efeitos favorece o desempenho animal.

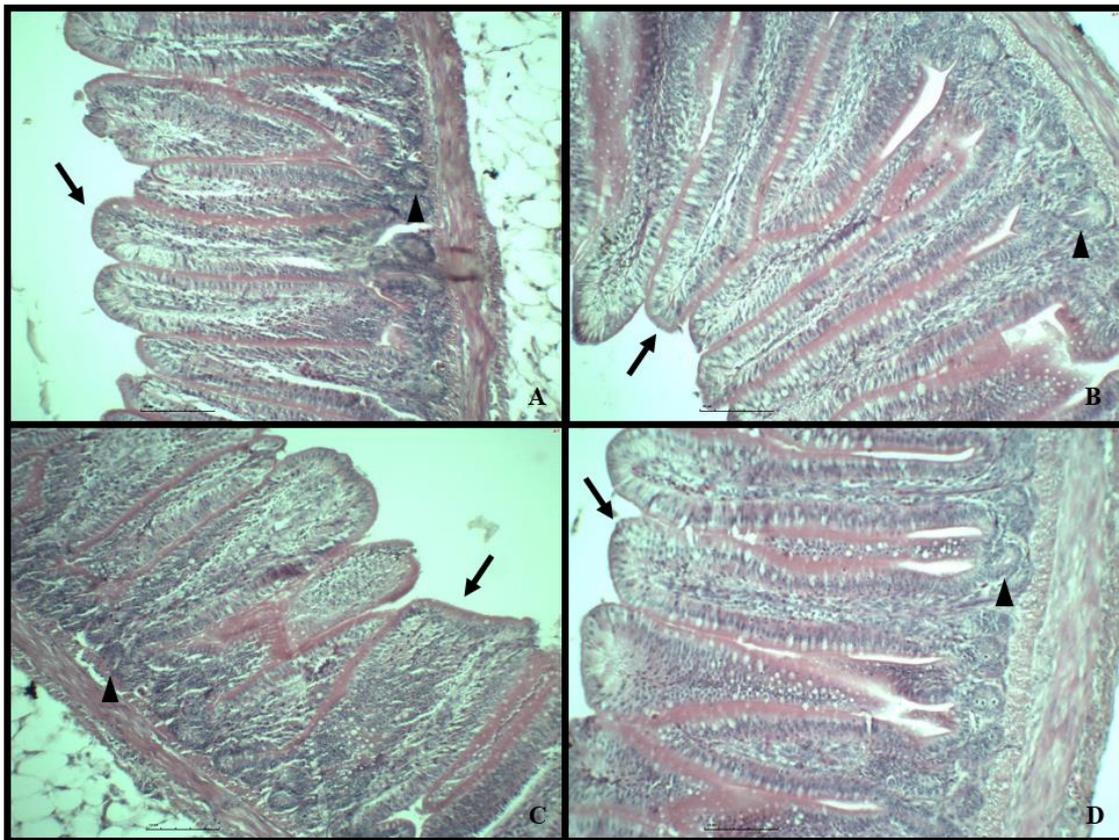
Devido à ausência de desafios sanitários durante o período experimental, e considerando a alta viabilidade criatória de aproximadamente 90%, poderia ser justificada a ausência de diferenças no peso médio, ganho de peso e consumo de ração dos grupos tratados (T₁, T₂ e T₃) em relação ao grupo controle (T₄), a semelhança dos resultados encontrados por OTUTUMI et al. (2009) em codornas de corte.

No entanto, o bloqueio da atividade de enzimas aromáticas aminoácidos descarboxilases presentes no lúmen intestinal pelos alcaloides da benzofenantridina e protopina, aumentam a disponibilidade de aminoácidos e a conseqüente a retenção de

proteínas (DRŠATA et al. 1996), o que poderia explicar a melhor conversão alimentar no grupo tratado com 100 ppm do extrato (T₂) em relação ao grupo controle (T₄).

Com relação à morfometria do jejuno das codornas de postura alimentadas com diferentes inclusões do extrato comercial de *Macleaya cordata* verificou-se uma maior relação vilo:cripta no grupo suplementado com 100 ppm do extrato comercial (T₂) em relação aos grupos suplementados com 50 ppm (T₃) e 150 ppm (T₁), contudo, não diferindo do grupo controle. Para as mensurações de altura de vilo e profundidade de cripta (figura 1) não houve diferença os tratamentos (tabela 4).

Figura 1: Fotomicroscopia de cortes transversais do jejuno de codornas de postura (*Coturnix coturnix japonica*) dos grupos teste (T₁ a T₃; A a C) e controle (T₄; D) corado pela técnica de Hematoxilina Eosina, evidenciando os vilos (seta) e as criptas (cabeça de seta). (Barra de 150µm; Objetiva de 20x)



Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 4. Médias da altura de vilos (μm), profundidade de cripta (μm) e relação vilos:cripta ($\mu\text{m}/\mu\text{m}$) do jejuno de codornas de postura (*Coturnix coturnix japonica*) aos 35 dias de idade alimentadas com diferentes inclusões do extrato comercial de *Macleaya cordata*.

Tratamentos	Altura de vilos (μm)	Profundidade de cripta (μm)	Relação vilos:cripta ($\mu\text{m}/\mu\text{m}$)*
T ₁ - 150 ppm	243,48	64,23	3,80 ^b
T ₂ - 100 ppm	291,09	60,49	4,81 ^a
T ₃ - 50 ppm	241,24	59,37	4,04 ^b
T ₄ - Controle	283,78	61,94	4,58 ^{ab}
EPM	18,76	2,38	0,23
Valor de P	0,1855	0,5745	0,0455*
CV%	14,43	7,73	7,85

*Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste T (DMS).

EPM: Erro padrão da média

CV: Coeficiente de variação

Como não foram encontrados trabalhos que mencionem os efeitos do extrato da *Macleaya cordata* sobre a morfometria intestinal de codornas, o presente estudo apresenta caráter descritivo e exploratório.

VIEIRA et al. (2008) avaliando a suplementação dos alcaloides da benzofenantridina e protopina, 50 ppm de um a 21 dias e 25 ppm de 22 a 42 dias via água de bebida, sobre a morfometria do duodeno e jejuno (altura de vilos e profundidade de cripta) de frangos de corte aos 42 dias de idade, não observaram diferença entre os grupos tratados e o grupo controle, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo para altura de vilos e profundidade de cripta. PREVIATO DO AMARAL et al. (2016) avaliando os efeitos dos alcaloides da benzofenantridina e protopina, na dosagem de 100 ppm do produto via água de bebida, de um a 21 dias de idade, não encontraram diferença na altura de vilos, profundidade de cripta e relação vilos:cripta do jejuno de frangos de corte. JANKOWSKI et al. (2009) estudando a morfometria duodenal de frangos de corte relataram uma diminuição da altura dos vilos dos grupos tratados com 20 ppm dos alcaloides da benzofenantridina e protopina, na dieta, em relação ao grupo controle.

De acordo com PATRÍCIO (2016) a capacidade intestinal em absorver nutrientes está diretamente relacionada a quantidade de enterócitos que compõe os vilos, ou seja, quanto maior o número de células, maior o tamanho do vilos e maior a capacidade absorptiva. MACARI (1999) reforça que a absorção de nutrientes está relacionada ao número de vilosidades, tamanho dos vilos e área de superfície disponível para absorção. Desta forma, a mensuração do vilos tornou-se uma medida comum em apoiar os efeitos da nutrição sobre a fisiologia gastrointestinal (VIEIRA et al., 2008).

Uma maior relação vilos:cripta está associada a melhoria da saúde intestinal, permitindo a uniformidade e integridade da mucosa de forma satisfatória, proporcionando maior absorção

de nutrientes, devido ao aumento da superfície absorptiva (SANTIN et al., 2001), corroborando com os resultados do presente trabalho, onde o grupo suplementado com 100 ppm do extrato comercial (T₂) apresentou a maior relação vilo:cripta, bem como, a melhor conversão alimentar dentre os grupos testados.

Cabe salientar que um ambiente livre de patógenos causa uma diminuição na altura de vilos e na profundidade das criptas, devido ao equilíbrio da microbiota intestinal (COOK & BIRD, 1973), sendo desnecessária uma hipertrofia e/ou hiperplasia compensatória dos vilos e das criptas para a digestão e absorção dos nutrientes (PREVIATO DO AMARAL et al., 2016).

Desta forma, os resultados observados para altura de vilos e profundidade de cripta ($p>0,05$) nos grupos estudados (T₁, T₂, T₃ e T₄) são condizentes com a ausência de desafio sanitário no presente estudo, não sendo possível a expressão dos efeitos antimicrobianos e anti-inflamatórios do extrato da *Macleaya cordata* sobre a mucosa intestinal.

4 CONCLUSÃO

Nas condições em que o experimento foi conduzido, o grupo suplementado com 100 ppm do extrato comercial da *Macleaya cordata* apresentou melhor conversão alimentar em relação ao grupo controle. Não foram verificadas diferenças no peso médio aos sete, 14 e 35 dias de idade, no ganho de peso, bem como, no consumo de ração de codornas de postura suplementadas com diferentes inclusões do extrato comercial da *Macleaya cordata*.

As diferentes inclusões do extrato comercial da *Macleaya cordata* na dieta de codornas de postura não alteraram a altura de vilo e a profundidade da cripta dos grupos estudados, contudo, o grupo suplementado com 100 ppm do extrato comercial da *Macleaya cordata* apresentou maior relação vilo:cripta em relação aos grupos suplementado com 50 ppm e 150 ppm do extrato comercial, o que permite inferir ser a melhor dose para promoção da saúde intestinal nesta espécie.

O estudo dos efeitos das diferentes inclusões do extrato comercial da *Macleaya cordata* na dieta de codornas de postura, sobre o desempenho e a morfometria destas aves, contribuiu para o entendimento da funcionalidade do sistema gastrointestinal, podendo auxiliar em futuras pesquisas.

COMITÊ DE ÉTICA

A metodologia deste estudo foi avaliada e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa Envolvendo Experimentação Animal (CEPEEA) da Universidade Paranaense - UNIPAR sob protocolo número 31660/2017.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesse, sendo este artigo parte integrante da tese de doutorado da primeira autora no Programa de Pós-graduação em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos da Universidade Paranaense - UNIPAR, Umuarama, Paraná, Brasil.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a DEGPP - Diretoria Executiva de Gestão da Pesquisa e da Pós-Graduação da Universidade Paranaense - UNIPAR, pelo apoio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa, a *Phytobiotics* Brasil pela doação do extrato comercial utilizado neste experimento e a Vicami Codornas pela doação das aves. Agradecem a Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA), Edital da Chamada Pública 09/2016, pela concessão de apoio financeiro, e, ao apoio dispensado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

FONTES DE AQUISIÇÃO

DEGPP - Diretoria Executiva de Gestão da Pesquisa e da Pós-Graduação da Universidade Paranaense–UNIPAR e Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA), Edital da Chamada Pública 09/2016.

REFERÊNCIAS

AYRES, M. et al. **BioEstat 5.0: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq. 2007, 364 p.

ARIKI. J. **Coturnicultura, mercado em expansão**. CPT Cursos, Viçosa, 07 nov. 2019. Disponível em: <<https://www.cpt.com.br/artigos/coturnicultura-mercado-em-expansao#targetText=Na%20coturnicultura%20as%20tr%C3%AAs%20grandes,de%20um%20a%2035%20dias>>. Acesso: 07 nov. 2019.

BERTECHINI, A.G. Situação atual e perspectivas para a coturnicultura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL E III CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 4., 2010. Lavras: **Anais...** Lavras - MG, 2010. Disponível em: <<http://atividaderural.com.br/artigos/4e5c277cbe784.pdf>>. Acesso: 07 nov. 2019.

COOK, R. H.; BIRD, F. H. Duodenal villus area and epithelial cellular migration in convention and germ-free chicks. **Poultry Science**, v. 52, n. 6, p. 2276-2280, 1973. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4788997>>. Acesso: 07 nov. 2019. doi: 10.3382/ps.0522276.

DRŠATA, J. et al. Sanguinarine and chelerythrine as inhibitors of aromatic amino acid decarboxylase. **Journal Enzyme Inhibition**, v.10, n.1, p. 231-237, 1996. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8872743>>. Acesso: 07 nov. 2019. doi: 10.3109/14756369609036530.

HASHEMI, S. R.; DAVOODI, H. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. **Veterinary Research Communications**, v. 35, n. 2, p. 169-180, 2011. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21213046>>. Acesso: 10 nov. 2019. doi: 10.1007/s11259-010-9458-2.

JANKOWSKI, J. et al. Gastrointestinal tract and metabolic response of broilers to diets with the *Macleaya cordata* alkaloid extract. **Archiv für Geflügelkunde**, v. 73, n. 2, p. 95- 101, 2009. Disponível em: <<https://www.european-poultry-science.com/Gastrointestinal-tract-and-metabolic-response-of-broilers-to-diets-with-the-span-classws-name-Macleaya-cordataspan-alkaloid-extract,QUIEPTQyMTkwNTYmTUIEPTTE2MTAxNA.html>>. Acesso: 10 nov. 2019.

KANTAS, D. et al. The effect of a natural feed additive (*Macleaya cordata*), containing sanguinarine, on the performance and health status of weaning pigs. **Animal Science Journal**, v. 86, n. 1, p. 92-98, 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25228334>>. Acesso: 07 nov. 2019. doi: 10.1111/asj.12240

KHADEM, A. et al. Growth promotion in broilers by both oxytetracycline and *Macleaya cordata* extract is based on their anti-inflammatory properties. **British Journal of Nutrition**, v. 12, n. 7, p. 1110-1118, 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25181450>>. Acesso 07 nov. 2019. doi: 10.1017/S0007114514001871.

KOSINA, P. et al. Phytochemical and antimicrobial characterization of *Macleaya cordata* herb. **Fitoterapia**, v.81, n. 8, p. 1006-1012, 2004. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20600683>>. Acesso: 07 nov. 2019. doi: 10.1016/j.fitote.2010.06.020.

LIU, G. et al. *Macleaya cordata* extract decreased diarrhea score and enhanced intestinal barrier function in growing piglets. **BioMed Research International**, v. 2016, p. 1-7, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4976178/>>. Acesso: 07 nov. 2019. doi: 10.1155/2016/1069585.

MACARI, M. A fisiologia do sistema digestivo das aves (I). **Aves e Ovos**, v.15, n.8-9, p.12-20, 1999.

MAIORKA, A. Impacto da saúde intestinal na produtividade avícola. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 5, 2004, Chapecó. *Anais...* Chapecó: Nucleovet, 2004. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais_V_bsa_Alex.pdf>. Acesso: 07 nov. 2019.

MATOS, E. H. S. F. **Criação de codornas**. Brasília, 2007. Dossiê Técnico, Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília - CDT/UnB. 21p. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTky>>. Acesso: 07 nov. 2019.

MURAKAMI, A. E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: FUNESP, 1998. 1v, 79 p.

OLIVEIRA, J. P. **Avaliação de óleos essenciais, extratos vegetais e óleos funcionais em dietas de frangos de corte**. Curitiba, 2012. 65 f. **Dissertação** (Mestrado em Fisiologia) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

OTUTUMI, L. K., et al. Efeito do probiótico sobre o desempenho, rendimento de carcaça e exigências nutricionais de proteína bruta de codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 299-306, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n2/a12v38n2>>. Acesso: 07 nov. 2019. doi: 10.1590/S1516-35982009000200012.

PASTORE, S. M. et al. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, n. 6, p. 2041 - 2049, 2012. Disponível em: <https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/180%20-Panorama%20da%20coturnicultura_.pdf>. Acesso 07 nov. 2019.

PATRÍCIO, L. A. M. M. **A importância da qualidade intestinal no desempenho de frangos de corte**. Rural Pecuária, São José do Rio Preto, 15 jul. 2016. Disponível em: <<http://ruralpecuaria.com.br/tecnologia-e-manejo/avicultura/importancia-da-qualidade-intestinal-no-desempenho-de-frangos-de-corte.html>>. Acesso: 07 nov. 2019.

PREVIATO DO AMARAL, et al. Assessment of benzophenanthridine and protopine alkaloids in broiler challenged and not by *Salmonella* Heidelberg. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.18, n.3, p. 525-534, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbca/v18n3/1516-635X-rbca-18-03-00525.pdf>>. Acesso: 10 nov. 2019. doi: 10.1590/1806-9061-2015-0045.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Departamento de Zootecnia, 2017. 4. ed. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4532766/mod_resource/content/1/Rostagno%20et%20al%202017.pdf>. Acesso: 10 nov. 2019.

SAKAMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283 p.

SANGROVIT® ED. Eltville: Phytobiotics GmbH, 2019. 2 p. (Ficha Técnica, 2).

SANTIN, E. et al. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Saccharomyces cerevisiae* cell wall. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.10, n. 3, p.236-244, 2001. Disponível em: <<https://academic.oup.com/japr/article/10/3/236/740519>>. Acesso: 10 nov. 2019. doi: 10.1093/japr/10.3.236.

SCHMELLER, T. et al. Biochemical activities of berberine, palmatine and sanguinarine mediating chemical defence against microorganisms and herbivores. **Phytochemistry**, v. 44, n. 2, p. 257-266, 1997. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9004542>>. Acesso: 07 nov. 2019. doi: 10.1016/s0031-9422(96)00545-6.

SILVA, J. H. V. et al. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n. 3, p.775-790, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbspa/v13n3/16.pdf>>. Acesso: 07 nov. 2019. doi: 10.1590/S1519-99402012000300016.

SILVA, A. F. et al. Coturnicultura como alternativa para aumento de renda do pequeno produtor. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, n. 3, p.913-920, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v70n3/0102-0935-abmvz-70-03-00913.pdf>>. Acesso: 07 nov. 2019. doi: 10.1590/1678-4162-10065.

ŠIMANEK, V. et al. Quaternary benzoicphenanthridine alkaloids - Biological activities. In: SCHNEIDER, M. P. **Chemical Probes in Biology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 245-254.

SOUZA, M. S. **Determinação das faixas de conforto térmico para codornas de corte de diferentes idades**. 2013. 76f. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

TARAZI, F. I. et al. Asenapine induces differential regional effects on serotonin receptor subtypes. **Journal of Psychopharmacology**. v. 24, n. 3, p. 341-348, 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18719049>>. Acesso: 07 nov. 2019. doi: 10.1177/0269881108095704.

VIEIRA, S. L. et al. Performance of broilers fed diets supplemented with sanguinarine-like alkaloids and organic acids, **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 17, n. 1, p. 128-133, 2008. Disponível em: <<https://academic.oup.com/japr/article/17/1/128/739561>>. Acesso: 07 nov. 2019. doi: 10.3382/japr.2007-00054.

WILSON, W. O. et al. Evaluation of coturnix (japanese quail) as pilot animal for poultry. **Poultry Science**, v. 40, n. 3, p. 651-657, 1961. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ps/article-abstract/40/3/651/1474284?redirectedFrom=fulltext>>. Acesso: 07 nov. 2019. doi: 10.3382/ps.0400651.

ZDARILOVA, A. et al. Kvartérní isochinolinové alkaloidy sanguinarin a chelerythrin. Účinky *in vitro* a *in vivo*. **Chemické Listy**, v. 100, n. 1, p. 30-41. 2006. Disponível em: <http://ww.w.chemicke-listy.cz/docs/full/2006_01_30-41.pdf>. Acesso: 07 nov. 2019.

ZDUNCZYK, Z. et al. Growth performance, gastrointestinal tract responses, and meat characteristics of broiler chickens fed a diet containing the natural alkaloid sanguinarine from *Macleaya cordata*. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 19, n. 4, p. 393-400, 2010. Disponível em: <<https://academic.oup.com/japr/article/19/4/393/734666>>. Acesso: 10 nov. 2019. doi: 10.3382/japr.2009-00114.