

**Caracterização e utilização do carotenoide bixina, extrato da semente do urucum (*Bixa Orellana* L.) como agente pigmentante nas dietas de animais não-ruminantes**

**Characterization and use of the carotenoid bixin, urucum seed extract (*Bixa Orellana* L.) as a pigmenting agent in diets for non-ruminant animals**

DOI:10.34117/bjdv7n6-703

Recebimento dos originais: 29/05/2021

Aceitação para publicação: 29/06/2021

**Helia Sharlane de Holanda Oliveira**

Doutoranda em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE.

E-mail: sharlaneho@yahoo.com

**Apolônio Gomes Ribeiro**

Mestre em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE.

E-mail: apoloniogomes962@gmail.com

**Dayane Albuquerque da Silva**

Doutoranda em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE.

E-mail: dayane.albuquerque.ds@gmail.com

**Gabriel Miranda Macambira**

Doutorando em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE.

E-mail: gabriel.miranda.zootecnia@gmail.com

**Ana Carolina Ferreira dos Santos**

Doutoranda em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE.

E-mail: carolufupe@hotmail.com

**Marcos Rafael de Sousa Rodrigues**

Mestrando em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 -  
Recife/PE.  
E-mail: marcoscrate10@gmail.com

**Mirelio Ferreira da Silva**

Mestrando em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal do Ceará-UFC  
Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 -  
Recife/PE.  
E-mail: mireliosilva@gmail.com

**Maria Aline Alves Mota**

Mestranda em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE  
Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 -  
Recife/PE.  
E-mail: mariaaline168@gmail.com

**Jéssica Maria dos Santos Silva**

Técnica em Agropecuária

Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 -  
Recife/PE.  
E-mail: jessicasilva12213@gmail.com

**Maria Lorrane Saldanha Ferreira**

Mestranda em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE  
Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 -  
Recife/PE.  
E-mail: saldanha.mlm@gmail.com

**RESUMO**

Esta revisão tem como objetivo principal a elucidação de algumas lacunas sobre o uso da Bixiga na alimentação e no desempenho animal, bem como sua composição bromatológica, ação antioxidante e anti-inflamatória quando fornecido na dieta de animais não-ruminantes. Atualmente, o desenvolvimento de dietas com baixo custo de produção está recebendo cada vez mais atenção pelas indústrias alimentícias, devido ao aumento dos custos da matéria prima. Produzir de forma intensiva, requer muitas vezes algumas mudanças, principalmente nas composições das dietas. A produção intensiva de animais não-ruminantes é um exemplo disso, o milho muitas vezes é substituído pelo sorgo devido às fortes mudanças de preço do cereal. Entretanto, este ingrediente alternativo por apresentar baixos índices de carotenoides xantofílicos, contribui para produtos com baixa pigmentação, este fato deprime a comercialização dos produtos de origem animal como ovos, pele e carcaça. Neste aspecto, as inclusões de fontes exógenas de agentes pigmentantes como Bixiga torna-se importante por devolver a pigmentação aos produtos de origem animal. Como demonstrado em estudo, além da capacidade

pigmentante, a Bixiga também possui potencial antioxidante, redutor de colesterol e triglicéridos, e elevador dos níveis de HDL. Com isso, o corante mostra-se como um importante atrativo para as indústrias alimentícias, que buscam atender as expectativas dos consumidores por produtos mais saudáveis, livres de gorduras e com tonalidade diferenciada da carne e gema dos ovos.

**Palavras-Chave:** Aditivo, Antioxidante, Corante Natural, Diapocarotenoide, Sementes.

## ABSTRACT

This review has as main objective the elucidation of some gaps on the use of bixin in feed and animal performance, as well as its bromatological composition, antioxidant and anti-inflammatory action when supplied in the diet of non-ruminant animals. Currently, the development of diets with low production cost is receiving more and more attention by the food industries, due to the increase in raw material costs. Intensive production often requires some changes, especially in the composition of diets. The intensive production of non-ruminant animals is an example of this, corn is often replaced by sorghum due to strong changes in the price of the cereal. However, this alternative ingredient, by presenting low levels of xanthophyllic carotenoids, contributes to products with low pigmentation, this fact depresses the marketing of animal products such as eggs, skin and carcass. In this aspect, the inclusion of exogenous sources of pigmenting agents such as bixin becomes important for restoring pigmentation to animal products. As demonstrated in this study, besides its pigmenting capacity, bixin also has antioxidant potential, cholesterol and triglyceride reducer, and HDL levels elevator. Thus, the colorant shows itself as an important attraction for food industries, which seek to meet consumer expectations for healthier products, free of fat and with a differentiated tone from meat and egg yolk.

**Keywords:** Additive, Antioxidant, Natural Dye, Diapocarotenoid, Seeds.

## 1 INTRODUÇÃO

Quase 90% das percepções dos sentidos do ser humano ocorrem através da visão. A luz, ao penetrar nos olhos sob diferentes comprimentos de onda, estimulam o cérebro a produzir a distinção de cores (Demczuk Jr e Ribani, 2015). A cor desempenha um papel importante nas escolhas dos alimentos, através da influência nas percepções de sabor, preferência, satisfação e aceitabilidade, interferindo em julgamentos de intensidade e identificação de sabor (Clydesdale, 1993; Demczuk Jr e Ribani, 2015).

Apesar de subjetiva, a aquisição de um produto alimentício pelo consumidor está diretamente ligada a cor, sendo essa a primeira atribuição a ser avaliada. Em razão disso, existe a preocupação das indústrias alimentícias em adicionar corantes aos produtos como forma de restituir a cor original perdida durante o processamento, tornar um alimento mais atraente, relacionando a cor a outras características como sabor e aroma, conceder

cor a alimentos incolores ou somente reforçar cores existentes (Constant et al., 2002; Demczuk Jr e Ribani, 2015).

A introdução de agentes pigmentantes nas dietas é uma prática muito utilizada como alternativa para modificar a coloração dos alimentos distribuídos no mercado (Raddatz-Mota et al., 2017), como a carne e ovos. Os pigmentos quando consumidos pelos animais, são absorvidos no fígado juntamente com os ácidos graxos, na forma de micelas, são esterificados e armazenados principalmente no tecido adiposo e na pele como hidroxicarotenoides (Pérez-Vendrell et al., 2001; Mani, 2014).

Os corantes ou agentes pigmentantes são definidos como aditivos alimentares que intensificam ou restauram a cor de um alimento. Segundo (Instrução Normativa) IN 44 de 15 de dezembro de 2015 (BRASIL, 2015), que alterou a IN 15/ 2009 (BRASIL, 2009) e conseqüentemente a IN 13 de 30 de novembro de 2004 (BRASIL, 2004), aditivo é definido no Artigo 2º como “substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios ou atenda às necessidades nutricionais”.

Em rações de aves onde a utilização do sorgo é uma alternativa de substituição total ou parcial do milho, devido ao seu valor energético e nutritivo serem semelhantes, além de menor custo, a utilização de pigmentantes se faz necessário devido ao teor de carotenóides praticamente inexistente no sorgo (Assuena et al., 2008). A maior parte das pesquisas com o uso de pigmentantes foi realizada com a adição dietética de produtos sintéticos, como alternativa a esses pigmentantes, devido aos riscos à saúde humana e a seu custo, pigmentantes naturais vem sendo utilizados. Nos principais países da Europa e da América do Norte, essa tendência vem aumentando, onde a maioria dos pigmentantes sintéticos foram proibidos, como os azoicos (Maia et al., 2005), no Brasil tal ideia também vem aumentando devido a preferência dos consumidores por produtos naturais.

Dentre os corantes naturais, o uso do urucum (*Bixa orellana L.*), planta da família das Bixáceas, vem ganhando destaque tanto para a alimentação humana como animal. O principal pigmento do urucum é a Bixiga, extrato oleoso que pode ser obtida a partir da polpa da semente, que possui coloração vermelho-alaranjada (Braz et al., 2007), na avicultura, esse pigmento vem sendo utilizado tanto para poedeiras quanto para frangos de corte, como forma de deixar os produtos mais atrativos.

A coloração da gema do ovo é um grande atrativo para os consumidores e tem sido considerada pelos mesmos como uma importante característica de qualidade do ovo. A cor amarelada encontrada nas gemas é devido a absorção dos pigmentos carotenóides presentes na ração (Braz et al., 2007), ou no caso de aves criadas soltas, provenientes dos alimentos encontrados pelas aves no pastejo. Essa preferência dos consumidores pela coloração da gema amarelada, quase laranja, estimulou os produtores a usarem corantes (Harder et al., 2007). Para frangos de corte, embora não expressem valor nutricional, estes pigmentos proporcionam a cor amarela alaranjada na pele e carne dos frangos, sendo a mesma, o primeiro atributo avaliado pelo consumidor na aquisição do produto (Souza, 2013).

Esta revisão tem como objetivo principal a elucidação de algumas lacunas sobre o uso da Bixiga na alimentação e no desempenho animal, bem como sua composição bromatológica, ação antioxidante e anti-inflamatória do produto quando fornecido na dieta animal.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 URUCUM

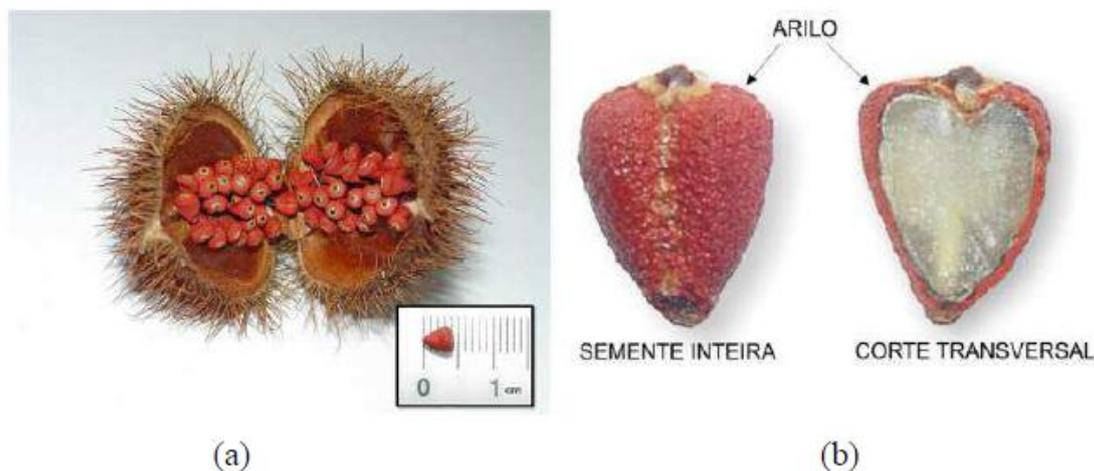
A palavra urucum tem origem na linguagem Tupi-Guarani transcrito “uru-ku” que significa “vermelho”. Pertence à família das bixáceas e ao gênero *Bixa*, quanto a espécie, apesar de existir várias, a mais comumente conhecida é a “*Bixa Orellana L.*” sendo seu nome botânico concedido em homenagem a Francisco de Orellana (1490-1546), primeiro explorador espanhol a navegar o rio Amazonas junta a expedição de Francisco Pizarro (Taham, 2015). Devido sua ampla distribuição geográfica a planta ficou conhecida por vários nomes, tais como urucu, urucum, urucu-uva, urucu-bravo, açafroa e bixa, além de nomes indígenas como nukirê, ahitê, bixá e bixe.

A *Bixa Orellana L* (Urucuzeiro) é uma planta arbórea, originária da América Tropical. Dependendo da região e idade de cultivo, a planta pode exibir grande variabilidade de coloração, com caule vermelho, flores rosas e frutos vermelhos-escuros ou caule pardo-avermelhado, flores brancas e frutos verdes (Preston e Rickard, 1980; Taham, 2015). Em média o urucuzeiro pode alcançar seus 2 a 6 metros de altura, possuindo tanto o formato de árvore pequena ou arbusto perene grande.

Os frutos do urucum são do tipo cápsula ou cachopas, possuem formato ovoide ou globoso, com 2 a 3 carpelos que variam de 3 a 4 cm de comprimento e 3 a 4,5 cm de diâmetro. São revestidos externamente por espinhos moles e possuem coloração variável

entre roxo, vermelho pálido e verde (Demczuk Jr e Ribani, 2015). O interior do fruto normalmente é dividido em duas válvulas contendo em média 50 sementes, com tamanho de 0,5cm, revestidas por arilo vermelho (Gomes e Bruno, 1992) como mostra a Figura 1.

Figura 1. (a) Cachopa de urucum, (b) Semente inteira e em corte. Fonte: (Taham, 2015).



A semente de urucum apresenta em sua superfície uma camada de cobertura (pericarpo) que possui várias substâncias como proteínas (13 a 16 %), celuloses (40 a 45 %), açúcares (3,5 a 5,2 %), óleos essenciais (0,3 a 0,9 %), óleo fixo (3 %), betacaroteno e outros carotenoides (4,5 a 5,5 %), sendo a Bixiga e a Norbixina os mais abundantes (Castro et al., 2009; Mani, 2014).

## 2.2 BIXINA

A Bixiga é o principal pigmento encontrado nas sementes do urucum, representa mais de 80% dos carotenoides encontrados (Satyanarayana et al., 2003). A substância corresponde em média 2,5 % do peso das sementes quando desidratadas (Garcia et al., 2012), e são responsáveis pelas tonalidades que variam do amarelo ao vermelho (Demczuk Jr e Ribani, 2015). Teve seu primeiro isolamento em 1825 por Boussingault (Taham, 2015), onde descobriu-se sua fórmula molecular ( $C_{25}H_{30}O_4$ ) ilustrada na Figura 1.

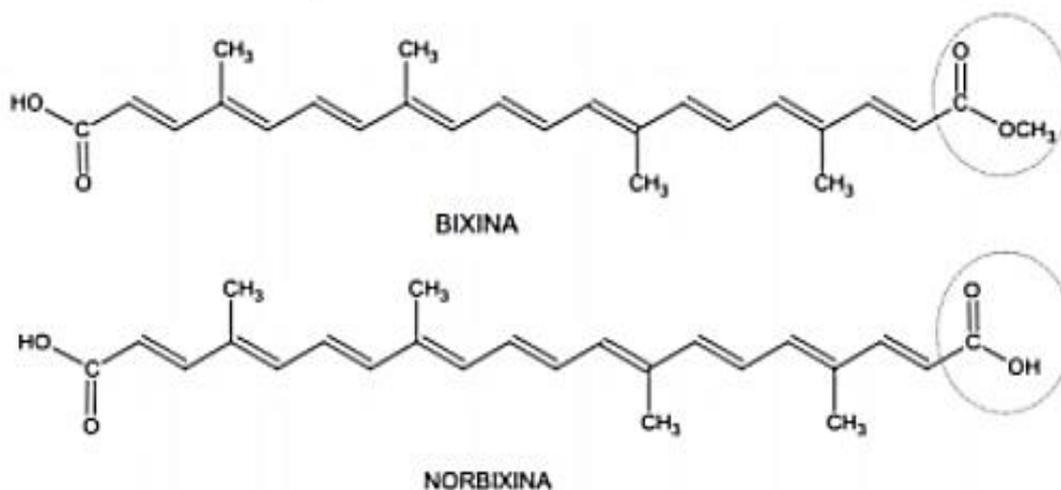
A Bixiga é um diapo-carotenoide, constituído pela parte central da molécula de um carotenoide, sem os anéis terminais caracterizante da classe (Demczuk Jr e Ribani, 2015). possui uma cadeia isoprênica com 25 carbonos que contém um ácido carboxílico e um éster metílico nas extremidades (Freire, 2017).

A Bixiga apresenta particularidades dentre os carotenoides, uma delas é o fato de ser encontrada naturalmente na configuração *cis* e por possuir dois grupos carboxílicos em sua molécula, sendo o éster metílico um destes. Essa característica confere lipossolubilidade a molécula. Através do processo de saponificação, a Bixiga pode gerar outros agentes pigmentantes, como Norbixina, sal de Norbixina e produtos de degradação térmica (Nachtigall et al., 2009).

A Norbixina (C<sub>24</sub>H<sub>28</sub>O<sub>4</sub>), produto da saponificação da Bixiga, é o pigmento principal das preparações hidrossolúveis, sendo encontrada em pequena quantidade nas sementes do urucum (Harder, 2005). A substância é resultante da hidrólise do grupo metil éster da Bixiga (Freire, 2017), sendo sua fórmula molecular representada na Figura 2.

A extração da Bixiga das sementes do urucum normalmente é feita por três métodos, dos quais são: extração alcalina, que transforma a Bixiga em Norbixina; extração em óleo, que resulta na remoção da Bixiga e de outros materiais coloridos e a extração com solvente, que resulta na forma mais pura do pigmento (Taham, 2015). As principais características da Bixiga e Norbixina estão representadas na Tabela 1.

Figura 2. Estrutura da Bixina e Norbixina.



Fonte: Pacheco, 2014.

Tabela 1. Propriedades da Bixiga e Norbixina

|                        | Bixina   | Norbixina                                      |
|------------------------|--|--|
| Fórmula molecular      | C <sub>25</sub> H <sub>30</sub> O <sub>4</sub> | C <sub>24</sub> H <sub>28</sub> O <sub>4</sub> |
| Peso molecular (g/mol) | 394,5  | 380,5  |

|                     |   |  |
|---------------------|---|--|
| Ponto de fusão (°C) | cis: 190<br>trans: 205  | cis: 280<br>trans: 250   |
| Solubilidade        | Insolúvel em água; solúvel em acetona, clorofórmio, etanol e propilenoglicol; ligeiramente solúvel em éter. | Insolúvel em água, etanol, propilenoglicol, óleos e gorduras;<br>Solúvel em ácido acético glacial.<br>Norbixato de sódio ou potássio: solúvel em água. |

---

Fonte: (Taham, 2015).

### 2.3 BIXINA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

A Bixiga tem se destacado como o carotenoide natural do urucum, é uma das principais fontes de corante utilizadas no mundo, podem ser empregadas de diversas maneiras principalmente na indústria têxtil, de alimentos e cosméticos, e também na farmacêutica (Souza, 2013), podem ser empregues na alimentação das aves de produção, com a finalidade de melhorar os aspectos de coloração da gema dos ovos, carne e pele (Silva et al., 2000).

Nos sistemas de produção intensivo das aves de produção, muitas vezes, torna-se necessário a alteração da composição das dietas por uma questão de ajuste de custos, para isso, é normal a substituição parcial ou total do milho por alguns ingredientes como farelo de trigo, farelo de arroz e sorgo forrageiro (Moura et al., 2009). devido a variação de preço do cereal ao longo dos anos.

A utilização do sorgo forrageiro como substituto total ou parcial do milho nas rações é bem comum, contudo, altas relações de substituição promovem reduções na pigmentação da gema dos ovos, pelo simples fato do cereal ser pobre em carotenoides xantofílicos, sendo necessária a inclusão de fontes exógenas de pigmentantes (Mani, 2014).

Devido às exigências de mercado, os agentes pigmentantes naturais têm sido cada vez mais utilizados, principalmente para obtenção de um produto com coloração bem aceita pelos consumidores. A Bixiga destaca-se entre as fontes de corantes naturais, por ser empregada na alimentação dos animais com a finalidade de melhorar aos aspectos de coloração das gemas dos ovos, pele e carne das aves (Silva et al., 2000).

Alguns estudos demonstram os benefícios do corante Bixiga na alimentação animal. Silva et al. (2000), avaliando os efeitos de níveis (0,0; 0,10; 0,15; 0,30; 0,45; e 0,60%) do extrato de urucum na pigmentação da gema dos ovos de poedeiras da linhagem comercial Isa Brown, observaram que quando adicionaram 0,10% nas rações contendo 40% de sorgo forrageiro, a pigmentação da gema assemelhou-se às obtidas pelo milho.

Martínez et al. (2021), avaliando níveis (0,50; 1,0 e 1,50%) do pó da semente de urucum (*Bixa orellana* L.) como agente pigmentantes sobre a coloração de gema dos ovos de galinhas poedeiras da linhagem Dekalb White, avaliaram que a concentração de 1,5% melhorou substancialmente a cor da gema, tornando o produto mais atrativo para os consumidores.

Harder (2005), avaliando os efeitos de níveis (0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0%) do urucum (*Bixa orellana* L.) na alteração de características de ovos de galinhas poedeiras Hy-Line brown, afirmaram que conforme o aumento da porcentagem de urucum na ração (0,5; 1,0; 1,5; 2,0%) ocorria uma diminuição do colesterol na gema do ovo. Também verificaram que o tratamento com 2% de urucum, proporcionou aumento na cor, teor de  $\alpha$  e  $\beta$  carotenos e disponibilidade de ferro. O autor relata que é importante manter a administração de urucum durante o período que seja desejável a presença de vitamina A.

Harder et al. (2007), realizando uma avaliação quantitativa por colorímetro digital sobre a coloração d gema de ovos de galinhas poedeiras Hy-Line brown, alimentadas com níveis (0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0%) do urucum (*Bixa orellana* L.) afirmaram que o tratamento com 2,0% de urucum foi mais eficiente nos aspectos de coloração da gema, tornando-a mais atrativa perante ao mercado consumidor.

Costa et al. (2006), utilizando dois níveis de substituição do milho pelo sorgo (50 e 100%) e quatro níveis de extrato oleoso de urucum (0,15; 0,30 e 0,60%), afirmaram que com apenas 0,15% já era possível alcançar uma pigmentação de gema semelhante à obtida com rações contendo milho em sua composição.

Dantas. (2014), avaliando níveis (2,5; 4,5; 6,5 e 8,5%) de resíduo da semente do urucum em rações contendo sorgo para poedeiras comerciais Lohmann Brown, conclui que se pode fazer a inclusão de até 8,5% de resíduo do urucum (RSU) em rações de poedeiras contendo sorgo como principal fonte de energia, sendo possível reduzir os problemas de pigmentação da gema com a substituição total do milho pelo sorgo com a inclusão do RSU a partir de 2,5%.

Além da atuação como agente pigmentantes, alguns trabalhos também demonstram a capacidade da Bixiga sobre a redução do colesterol e ação antioxidante.

Franco et al. (2013), avaliando a ação dos corantes naturais de urucum (*Bixa orellana L.*) no tratamento da hiperlipidemia em coelhos, conseguiram reduzir a concentração sanguínea de colesterol, em até 94%, quando administrou 1 ml de Bixiga a 10% em coelhos com hiperlipidemia induzida. Segundo Ramos et al. (2010), esse efeito hipolipidêmico da Bixiga tem sido atribuído à ação ativadora da lipase lipoprotéica. Em estudo com ratos, Guerra et al. (2009) observaram que a interação entre dieta e Bixiga reduziu os níveis de colesterol LDL e elevou consideravelmente a concentração do colesterol HDL.

Castro (2008) avaliou o efeito antioxidante do urucum durante o processamento térmico e armazenamento de hambúrgueres elaborados com peito de frango, a Bixiga minimizou a rancidez oxidativa em todas as determinações realizadas durante os 120 dias de armazenamento a  $-18^{\circ}\text{C}$ . Nas amostras cruas, foi possível identificar um efeito protetor do urucum sobre os níveis de vitamina E, substância de reconhecido efeito antioxidante, durante o período de armazenamento do produto, quando utilizados associados. Extratos de urucum apresentaram atividade antioxidante como sequestradores de diversas formas reativas de oxigênio (Martínez-Tomé et al., 2001).

Silva. (2018), avaliando a suplementação de níveis (0; 1,5 e 3,0%) do urucum (*Bixa Orellana L.*) sobre as características de carne tipo PSE em frangos de corte Cobb 500, observaram que a suplementação com urucum se mostrou uma alternativa promissora para minimizar características de carnes PSE, sobretudo em relação a cor, inibição da oxidação lipídica e parâmetros de textura.

Mercadante et al. (2010), avaliaram o efeito da substituição do eritorbato de sódio (antioxidante sintético) por pigmentos naturais (Norbixina,  $\beta$ -caroteno, licopeno e zeaxantina) sobre a estabilidade oxidativa de embutidos armazenados sob refrigeração, observaram que todos os pigmentos usados nas formulações de embutidos foram capazes de manter a estabilidade oxidativa dos embutidos, contudo, a zeaxantina e a Norbixina se mostraram como os antioxidantes mais eficientes do experimento.

Em estudo com coelhos com hiperlipidemia induzida, Rodrigues et al. (2007) compararam os efeitos do flavonoide naringenina e do carotenoide Bixiga sobre o metabolismo lipídico. Os autores observaram que o tratamento contendo Bixiga reduziu as concentrações de colesterol total (24,52% após 16 dias e 22,53% após 31 dias) e, no 16º dia, o tratamento com Bixiga auxiliou na redução das concentrações de triacilgliceróis (14,91%).

A Bixiga não possui atividade pró-vitamina A, como a maioria dos carotenoides e, embora menor que os carotenoides usuais, ela possui propriedades antioxidantes, devido à presença de uma cadeia de duplas ligações conjugadas alternadas (Giuliano et al., 2003). Entre os carotenoides naturais, a Bixiga se destaca como um dos mais efetivos na proteção das células e tecidos contra os efeitos deletérios dos radicais livres, sendo também efetivo inibidor da peroxidação de lipídios (Zhang et al., 1991; Silva et al., 2001).

Zhang et al. (1991), avaliando o efeito de inibição da peroxidação de alguns carotenoides (betacaroteno, castaxantina, luteína, licopeno e Bixiga) e do  $\alpha$ -tocoferol observaram que o  $\alpha$ -tocoferol, seguido pela Bixiga, foram os inibidores da peroxidação lipídica mais ativos. Já Haila et al. (1996), verificaram que a Bixiga adicionada à triacilglicerídeos expostos à luz reduziu a formação de hidroperóxidos por oxidação.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Como demonstrado em estudo, além da capacidade pigmentantes, a Bixiga também possui potencial antioxidante, redutor de colesterol e triglicerídeos, e elevador dos níveis de HDL. Com isso, o corante mostra-se como um importante atrativo para os consumidores que associam a coloração do alimento a sua qualidade.

## REFERÊNCIAS

- ASSUENA, V. et al. Substituição do milho pelo sorgo em rações para poedeiras comerciais formuladas com diferentes critérios de atendimento das exigências em aminoácidos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p. 93–99, 2008.
- BRASIL. Instrução Normativa N° 13, de 30 de novembro de 2004. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, v. 18, p. 1–13, 2004.
- BRASIL. Instrução Normativa N° 15, de 26 de maio de 2009. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, p. 1–8, 2009.
- BRAZ;, N. M. et al. Semente residual do urucum na alimentação de poedeiras comerciais: desempenho e características dos ovos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 2, p. 129–133, 2007.
- CASTRO;, C. B. et al. A cultura do Urucum. In: Embrapa Amazônia Oriental - 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, p. 1–66, 2009.
- CASTRO, W. DE F. **Avaliação do Efeito Protetor do Colorífico como Antioxidante Natural na Oxidação Lipídica em Carne de Frango**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas SP, São Paulo.
- CLYDESDALE, F. M. Color as a factor in food choice. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 33, n. 1, p. 83–101, 1993.
- CONSTANT, P. B. L.; STRINGHETA, P. C.; SANDI, D. Corantes Alimentícios. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 20, n. 2, p. 203–220, 2002.
- COSTA, F. G. P. et al. Efeitos da inclusão do extrato oleoso de urucum em rações de poedeiras com substituição total ou parcial do milho pelo sorgo de baixo tanino. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 4, p. 409–414, 2006.
- DANTAS;, F. D. T. **Resíduo da semente do urucum em rações contendo sorgo para poedeiras comerciais**. 2014. Dissertação (Mestrado em Zootécnia na área de Cnsentração: Nutrição Animal e Forragicultura) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- DEMCZUK JR, B.; RIBANI;, R. H. Atualidades sobre a química e a utilização do urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v. 6, n. 1, p. 37–50, 2015.
- FRANCO;, C. F. DE O.; OLIVEIRA;, T. T. DE; NETO;, M. B. Ação dos corantes naturais de urucum no tratamento da hiperlipidemia em coelhos. **Tecnol. & Ciên. Agropec**, v. 7, p. 51–54, 2013.
- FREIRE;, S. M. M. **Qualidade do urucum (*Bixa orellana* L.) produzido pelos agricultores familiares do agreste paraibano**. 2017. Trabalho de Conclusão do Curso Superior (Tecnólogo em Alimentos) Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal da Paraíba, Paraíba.
- GARCIA, C. E. R. et al. Carotenoides bixina e norbixina extraídos do urucum (*Bixa orellana*

L.) como antioxidantes em produtos cárneos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 8, p. 1510–1517, 2012.

GIULIANO, G.; ROSATI, C.; BRAMLEY, P. M. To dye or not to dye: Biochemistry of annatto unveiled. **Trends in Biotechnology**, v. 21, n. 12, p. 513–516, 2003.

GOMES, S. M. DE S.; BRUNO, R. DE L. A. Influência da Temperatura e Substratos na Germinação de Sementes de Urucum (Bixa Orellana L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 14, n. 1, p. 47–50, 1992.

HAILA, K. M.; LIEVONEN, S. M.; HEINONEN, M. I. Effects of Lutein, Lycopene, Annatto, and  $\gamma$ -Tocopherol on Autoxidation of Triglycerides. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 44, n. 8, p. 2096–2100, 1996.

HARDER, M. N. C. **Efeito do urucum (Bixa Orellana) na alteração de características de ovos de galinhas poedeiras**. [s.l.] Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Efeito, 2005.

HARDER, M. N. C.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; ARTHUR, V. Avaliação quantitativa por colorímetro digital da cor do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com urucum (Bixa orellana). **RPCV**, v. 102, n. 563–564, p. 339–342, 2007.

MAIA, F. S.; LIMA-FILHO, D. O.; SAUER, L. Atributos indicadores de qualidade na carne de frango fresca. **Avicultura Industrial**, v. 9, n. 1, p. 53–56, 2005.

MANI, I. P. **Inclusão de farelo da semente de urucum em rações para codornas japonesas**. 2014. Dissertação (Mestrado em Zootécnia) apresentada no Programa de Pós-Graduação em Zootécnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – campus Rio Verde, Goiás.

MARTÍNEZ-TOMÉ, M. et al. Antioxidant properties of Mediterranean spices compared with common food additives. **Journal of Food Protection**, v. 64, n. 9, p. 1412–1419, 2001.

MARTÍNEZ, Y. et al. Use of achiote (Bixa orellana L.) seed powder as pigment of the egg yolk of laying hens. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 30, n. 2, p. 1–10, 2021.

MERCADANTE, A. Z. et al. Effect of natural pigments on the oxidative stability of sausages stored under refrigeration. **Meat Science**, v. 84, n. 4, p. 718–726, 2010.

MOURA, A. M. A. DE et al. Características sensoriais de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica* Temminck E Schlegel, 1849) suplementadas com pigmentantes sintéticos e selenometionina. **Ciênc. agrotec., Lavras**, v. 33, n. 6, p. 1594–1600, 2009.

NACHTIGALL, A. M. et al. Estudo da saponificação em pigmentos de urucum. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 4, p. 873–878, 2009.

PACHECO, S. D. G. **Uso do sal de bixina extraído do urucum (bixa orellana l.) Como substituinte do nitrito de sódio em produtos cárneos reestruturados**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, Paraná.

PÉREZ-VENDRELL, A. M. et al. Influence of source and ratio of xanthophyll pigments on broiler chicken pigmentation and performance. **Poultry Science**, v. 80, n. 3, p. 320–326,

2001.

PRESTON;, H. D.; RICKARD;, M. D. Extraction and chemistry of Annatto. **Food Chemistry**, v. 5, n. 1, p. 47–56, 1980.

RADDATZ-MOTA, D. et al. Achiote (*Bixa orellana* L.): a natural source of pigment and vitamin E. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 6, p. 1729–1741, 2017.

RODRIGUES;, F. . et al. Efeitos da naringenina e da bixina sobre o metabolismo lipídico de coelhos. **NewsLab**, v. 81, n. 1, p. 116–124, 2007.

SATYANARAYANA, A.; PRABHAKARA RAO, P. G.; RAO, D. G. Chemistry, Processing and Toxicology of Annatto (*Bixa orellana* L.). **Journal of Food Science and Technology**, v. 40, n. 2, p. 131–141, 2003.

SILVA;, J. H. V. DA; ALBINO;, L. F. T.; GODÓI;, M. J. DE S. Efeito do Extrato de Urucum na Pigmentação da Gema dos Ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1435–1439, 2000.

SILVA, C. R.; GREGGI ANTUNES, L. M.; BIANCHI;, M. DE L. P. Antioxidant action of bixin against cisplatin-induced chromosome aberrations and lipid peroxidation in rats. **Pharmacological Research**, v. 43, n. 6, p. 561–566, 2001.

SILVA, R. V. D. DA. **Características pse em carne de frango suplementado com urucum (*Bixa orellana* L.)**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) Programa de Pós-graduação Ciências Farmacêuticas, Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, Paraná.

SOUZA;, D. H. **Avaliação nutricional do resíduo da semente do urucum e sua utilização em rações para frangos de crescimento lento contendo sorgo como principal fonte de energia**. 2014. Dissertação (Mestrado em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura) Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

TAHAM;, T. **Extração de compostos bioativos das sementes de urucum utilizando tecnologias combinadas**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Química) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia - MG, Minas Gerais.

ZHANG, L. X.; COONEY, R. V.; BERTRAM, J. S. Carotenoids enhance gap junctional communication and inhibit lipid peroxidation in C3H/10T1/2 cells: Relationship to their cancer chemopreventive action. **Carcinogenesis**, v. 12, n. 11, p. 2109–2114, 1991.