

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE OCEANOGRAPHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

Thaise Dalferth Zancan

**COPRODUTOS DA ABÓBORA-JAPONESA (*Cucurbita maxima* X
Cucurbita moschata) NA DIETA DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei***

Rio Grande, RS
2023

Thaise Dalferth Zancan

COPRODUTOS DA ABÓBORA JAPONESA (*Cucurbita maxima* X *Cucurbita moschata*) NA DIETA DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, da Universidade Federal do Rio Grande (FURG, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Aquicultura**.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Borges Tesser
Co-orientador: Prof. Dr. Wilson Wasielesky Jr.

Rio Grande, RS
2023

Thaise Dalferth Zancan

COPRODUTOS DA ABÓBORA-JAPONESA (*Cucurbita maxima* X *Cucurbita moschata*) NA DIETA DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, da Universidade Federal do Rio Grande (FURG, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Aquicultura**.

Aprovada em 17 de fevereiro de 2023.

Marcelo Borges Tesser, Dr. (FURG)
(Presidente/Orientador)

Wilson Wasielesky Jr, Dr. (FURG)

José Maria Monserrat, Dr. (FURG)

Rafael Lazzari, Dr. (UFSM)

Rio Grande, RS
2023

Ficha Catalográfica
Catalogação na Fonte: Bibliotecária Rita Moraes CRB 10/2506

Ficha Catalográfica

Z27c Zancan, Thaise Dalferth.

Coprodutos da ábobora japonesa (*cucurbita maxima* X *cucurbita moschata*) na dieta do camarão *Litopenaeus vannamei* / Thaise Dalferth Zancan. – 2023.

107 f.

Tese (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Rio Grande/RS, 2023.

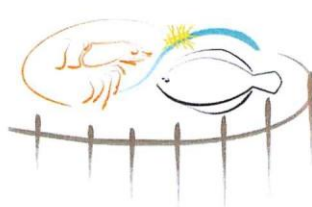
Orientador: Dr. Marcelo Borges Tesser.

Coorientador: Dr. Wilson Wasielesky Junior.

1. Aquicultura 2. Alimentos alternativos 3. Nutrição animal 4. Cucurbita I. Tesser, Marcelo Borges II Wasielesky Junior, Wilson

III. Título.

Catalogação na Fonte: Bibliotecária Rita Moraes CRB 10/2506



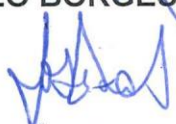
Pós Graduação em
AQUICULTURA
Universidade Federal do Rio Grande - FURG

ATA 02/2023

DE DEFESA DA 217ª DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AQUICULTURA

No dia dezessete de fevereiro de dois mil e vinte e três, às quatorze horas, reuniu-se a Banca Examinadora de Dissertação de Mestrado em Aquicultura, da **THAISE DALFERTH ZANCAN**, orientada pelo Prof. Dr. Marcelo Borges Tesser composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. Marcelo Borges Tesser (orientador – IO/FURG), Prof. Dr. José Maria Monserrat (ICB/FURG) e o Prof. Dr. Rafael Lazzari (UFSM). Título da dissertação: **“COPRODUTOS DA ABÓBORA-JAPONESA (*Cucurbita maxima* X *Cucurbita moschata*) NA DIETA DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei*.”** Dando início à defesa, o Coordenador do PPGAq Prof. Dr. Ricardo Vieira Rodrigues, passou a presidência da sessão ao Prof. Dr. Marcelo Borges Tesser, que na qualidade de orientador, passou a palavra para a candidata apresentar a Dissertação. Após ampla discussão entre os membros da Banca e a candidata, a Banca se reuniu sob a presidência do Coordenador em Exercício. Durante esse encontro ficou estabelecido que as sugestões dos membros da Banca Examinadora devem ser incorporadas na versão final da dissertação, ficando a cargo do Orientador o cumprimento desta decisão. A candidata **THAISE DALFERTH ZANCAN** foi considerada **APROVADA**, devendo a versão definitiva da Dissertação ser entregue a Secretaria do PPGAq, no prazo estabelecido nas Normas Complementares do Programa. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, será assinada pela Banca Examinadora, pela candidata e pelo Coordenador do PPGAq.


PROF. DR. MARCELO BORGES TESSER (ORIENTADOR – IO/FURG)


PROF. DR. JOSÉ MARÍA MONSERRAT (ICB/FURG)

PROF. DR. RAFAEL LAZZARI (UFSM)

Documento assinado digitalmente
 **RAFAEL LAZZARI**
Data: 21/02/2023 20:35:25-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>


THAISE DALFERTH ZANCAN


PROF. DR. RICARDO VIEIRA RODRIGUES (Coordenador do PPGAq)

AGRADECIMENTOS

Somos formados por pedacinhos de cada pessoa que passa por nossas vidas e, com certeza, cada pessoa que passou pela minha vida me ajudou a tornar quem eu sou hoje.

Em primeiro lugar, eu gostaria de fazer um agradecimento especial à minha mãe, Isa, que nunca mediu esforços para me ajudar no que fosse preciso, desde me ajudar com a mudança para Rio Grande ou passar horas comigo no telefone quando a saudade aperta. À minha irmã, Thaiane, que sempre esteve ao meu lado e me apoiou em todos os aspectos da vida. Ao meu pai, Leomar, por todo o apoio, incentivo e ensinamentos. Sem vocês, nada disso seria possível.

Agradeço aos meus amigos, em especial Mateus, Saymon, Micáila e Sharine, que fazem parte da minha caminhada desde o início da graduação e que, mesmo de longe, sempre se fizeram presentes, tornando minha trajetória mais leve. Ao meu companheiro, Alexandre, por ser meu sinônimo de companheirismo, incentivo, cuidado e amor. Às amigas que fiz nesses dois anos de mestrado e que estiveram ao meu lado durante essa jornada, Luciana, Cybele, Anne e Beth.

Agradeço a todos que me auxiliaram durante a execução do meu projeto, no auxílio nas biometrias, na coleta dos dados e nas análises. Ao Robson, pelo auxílio nas análises bioquímicas. Sem vocês nada disso seria possível.

Um agradecimento especial ao meu orientador, Marcelo Tesser, por toda paciência, dedicação, incentivo, suporte e ensinamentos durante o desenvolvimento desse trabalho, além das conversas e momentos de descontração.

Agradeço ao meu co-orientador, Mano, por todos os conselhos e ensinamentos passados.

Agradeço a todos os professores e professoras do Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da FURG que contribuíram com a minha formação, aos colegas do Projeto Camarão e aos técnicos e funcionários da Estação Marinha de Aquacultura.

Agradeço à professora Naglezi e aos colegas do Grupo de Estudos Avançados em Nutrição de Peixes da UFSM, por todos os ensinamentos.

Agradeço à Empresa Massas Nona Oliva, pela doação das sementes e do bagaço de abóbora para a realização desse trabalho.

Agradeço à CAPES e ao CNPq pela concessão da bolsa de pesquisa e pelo desenvolvimento da ciência brasileira.

“Você é o único representante do seu sonho na Terra.”
- Emicida

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
CAPÍTULO I	11
RESUMO.....	12
1 INTRODUÇÃO	13
2 A ABÓBORA	15
2.1 AMINOÁCIDOS	22
2.2 ÁCIDOS GRAXOS	22
2.3 COMPOSTOS BIOATIVOS	32
2.3.1 Vitaminas e minerais	33
2.3.2 Compostos fenólicos	35
2.4 FATORES ANTINUTRICIONAIS	37
2.5 PROCESSAMENTO DA ABÓBORA.....	37
3 CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS	41
CAPÍTULO II.....	63
RESUMO.....	64
1 INTRODUÇÃO	65
2 MATERIAIS E MÉTODOS	66
2.1 DIETAS EXPERIMENTAIS	66
2.2 CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS	70
2.3 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO	70
2.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	71
2.5 ANÁLISES BIOQUÍMICAS	71
2.5.1 Polifenóis totais	72
2.5.2 Flavonoides totais	72
2.5.3 Determinação da capacidade antioxidante pelo método de DPPH.....	73
2.6 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CAROTENOIDES TOTAIS	73
2.7 ANÁLISE DE CROMATICIDADE	74
2.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA	74
3 RESULTADOS	75

3.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA	75
3.2 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DOS CAMARÕES	76
3.3 COMPOSIÇÃO PROXIMAL DOS CAMARÕES	79
3.4 RESPOSTAS BIOQUÍMICAS.....	80
3.4.1 Conteúdo de polifenóis totais.....	80
3.4.2 Flavonoides totais	81
3.4.3 Capacidade antioxidante total pelo método de DPPH	81
3.5 CAROTENOIDES TOTAIS.....	85
3.6 CROMATICIDADE DO MÚSCULO.....	86
4 DISCUSSÃO	89
5 CONCLUSÃO.....	92
AGRADECIMENTOS	93
REFERÊNCIAS	94
3 DISCUSSÃO GERAL	102
4 CONCLUSÃO GERAL	102
REFERÊNCIAS	104

1 INTRODUÇÃO GERAL

A aquicultura se destaca como uma atividade de grande importância para a segurança alimentar e nutricional da população (Pradeepkiran, 2019). Além disso, o ritmo de crescimento da produção de organismos aquáticos se mantém constante, chegando à marca de 178 milhões de toneladas de pescado produzidos em 2020 (FAO, 2022) e, tendo em vista a necessidade de se produzir mais alimentos para suprir as necessidades da produção aquícola, é preciso buscar por ingredientes capazes de atender às necessidades nutricionais das espécies cultivadas, que tragam o melhor custo-benefício para a produção (Hardy, 2010).

Diante disso, coprodutos agroindustriais surgem como uma alternativa econômica e sustentável na produção de alimentos para organismos aquáticos (Aya et al., 2021), visto que o processamento de frutas e hortaliças geram uma grande quantidade de resíduos que por vezes são descartados (Leyva-López, 2020). Os coprodutos agroindustriais são constituídos principalmente por cascas, sementes e bagaço e podem contribuir com o fornecimento de nutrientes, como aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas, minerais e diversos outros compostos bioativos (Coman et al., 2020).

A abóbora-japonesa, ou cabotiá, é uma abóbora híbrida proveniente do cruzamento entre as espécies *Cucurbita maxima* e *Cucurbita moschata* e é muito produzida nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil (Amaro et al., 2017). O Brasil chegou a 417 mil toneladas produzidas no ano, de acordo com o último Censo Agropecuário, tendo o Rio Grande do Sul como o 3º maior produtor do país (IBGE, 2017). As sementes e o bagaço de abóbora podem constituir uma importante fonte de aminoácidos, ácidos graxos e carotenoides (Kim et al., 2012). Além disso, a abóbora apresenta em sua composição uma grande variedade de compostos bioativos, responsáveis por desempenhar diversas funções fisiológicas no organismo (Kaur et al., 2020).

O camarão-branco-do-Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) é a espécie de crustáceo mais produzida no mundo (FAO, 2022) e, tendo em vista a necessidade de se produzir rações para o seu cultivo, os coprodutos agroindustriais surgem como uma solução econômica e sustentável para a produção. Muitos estudos descrevem a inclusão de ingredientes alternativos na dieta do *L. vannamei* (Harter et al., 2011; Molina-Poveda et al., 2015; Rosas et al., 2022; Weiss; Rebelein; Slater, 2020). No entanto, não existem dados sobre a inclusão de abóbora ou de seus coprodutos na dieta do *L. vannamei*.

Portanto, esse trabalho foi dividido em dois capítulos, sendo: a) Capítulo I: revisão bibliográfica sobre a aplicação da abóbora (*Cucurbita* sp.) na aquicultura; b) Capítulo II:

avaliação dos efeitos da inclusão de sementes e bagaço de abóbora-japonesa na dieta do camarão marinho *L. vannamei* sobre os parâmetros de desempenho zootécnico, respostas bioquímicas e cromaticidade do músculo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos da inclusão de sementes e bagaço de abóbora-japonesa (*Cucurbita maxima* X *Cucurbita moschata*) na dieta do camarão-branco-do-Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) sobre parâmetros de desempenho zootécnico, eficiência alimentar, respostas respostas bioquímicas e cromaticidade do músculo.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o desempenho e a composição centesimal dos camarões alimentados com diferentes níveis de inclusão de sementes e de bagaço de abóbora-japonesa na dieta;
- Quantificar os teores de compostos fenólicos totais e flavonoides totais no músculo e no hepatopâncreas dos camarões;
- Avaliar a capacidade antioxidante do músculo dos camarões alimentados com as dietas com diferentes níveis de inclusão de sementes e bagaço da abóbora-japonesa;
- Quantificar o teor de carotenoides totais no corpo dos camarões;
- Analisar a cromaticidade de camarões frescos e cozidos.

CAPÍTULO I

APLICAÇÕES DA ABÓBORA (*Cucurbita* sp.) NA AQUICULTURA: UMA REVISÃO

Zancan, T. D.^{1,2}; Wasielesky, W.^{1,3}; Tesser, M. B.^{1,2}

¹*Programa de Pós-Graduação em Aquicultura (PPGAqui), Instituto de Oceanografia (IO), Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Brasil*

²*Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (LANOA), Instituto de Oceanografia (IO), Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Brasil*

³*Laboratório de Carcinocultura, Instituto de Oceanografia (IO), Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Brasil*

1

2

RESUMO

Diante da rápida expansão da aquicultura e da necessidade de busca por novos ingredientes para a formulação de dietas para organismos aquáticos, os coprodutos da abóbora (*Cucurbita* sp.) como sementes, cascas e bagaço, surgem como uma opção econômica e sustentável. Portanto, esta revisão teve como objetivo reunir informações sobre a utilização de coprodutos da abóbora na aquicultura, com foco na nutrição de peixes e crustáceos. Foi realizado um levantamento de dados com ênfase na composição nutricional, perfil de aminoácidos e ácidos graxos das espécies de abóbora mais cultivadas no Brasil e no mundo, além de apresentar os principais compostos bioativos encontrados nos coprodutos da abóbora e seus respectivos papéis nutracêuticos no organismo, fatores antinutricionais e os principais métodos de processamento dos coprodutos da abóbora.

Palavras-chave: Alimentos alternativos; Aquicultura; Nutrição animal; *Cucurbita*;

1 INTRODUÇÃO

Devido ao rápido crescimento populacional e à necessidade de alimentos para a alimentação humana e animal, a segurança alimentar diminuiu gradualmente, enquanto o custo dos ingredientes para a produção de rações para a produção animal aumentou (Achilonu; Nwafor; Sedibe, 2017). Nesse sentido, a aquicultura está representada pela produção de peixes, crustáceos e demais organismos aquáticos, os quais são destinados principalmente ao consumo humano, contribuindo para a segurança alimentar e nutricional de diversos grupos populacionais (FAO, 2022; Pradeepkiran, 2019). Nos últimos anos, a aquicultura apresenta uma taxa de crescimento de 3,3% ao ano, implicando na necessidade de maior produção de rações e diante disso, surgem maiores desafios em manter a produção aquícola econômica e sustentável (FAO, 2022).

A qualidade dos ingredientes utilizados nas formulações de rações tem impacto direto na produção e na produtividade (Ghamkhar e Hicks, 2020). A farinha de peixe e o farelo de soja são as principais fontes de proteína para peixes e crustáceos (Sezgin e Aydin, 2021) e o óleo de peixe é a principal fonte de lipídios, incluindo ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa, como o ômega-3 (Murray et al., 2014). No entanto, dada a variabilidade observada de preços, qualidade, disponibilidade e competição desses ingredientes com outros setores agropecuários, a identificação, caracterização e uso de fontes alternativas de proteínas e lipídios são necessárias para garantir a viabilidade econômica e ambiental da produção (Gatlin et al., 2007; Hardy, 2010).

Recentemente, com o aumento da produção de alimentos para o cultivo de organismos aquáticos, aumentam as pressões sociais e ambientais para o uso eficiente de coprodutos agroindustriais na aquicultura (Aya et al., 2021). Além do mais, a indústria aquícola enfrenta desafios relacionados à gestão de resíduos, altos custo de produção de rações e o uso de rações suplementadas com aditivos sintéticos e/ou antibióticos para combater surtos de doenças (Asiri

e Chu, 2022). Os coprodutos agroindustriais podem ser ricos em compostos bioativos, como vitaminas, ácidos graxos insaturados, fibras e fitoquímicos (Coman et al., 2020), os quais podem contribuir com a modulação das respostas imunes e fisiológicas, como crescimento e atividade antioxidante dos organismos aquáticos cultivados (Kesbiç et al., 2022).

A produção e o beneficiamento de frutas, hortaliças e sementes oleaginosas geram uma quantidade significativa de coprodutos agroindustriais, constituídos principalmente por cascas, bagaço e sementes, que muitas vezes são descartados (Leyva-López et al., 2020). O processamento de frutas e hortaliças representa uma perda de até 30% da biomassa, gerando coprodutos agroindustriais (Santos e Oliveira, 2015). Devido à alta disponibilidade e preços acessíveis, os coprodutos agroindustriais podem fornecer dietas com teores de nutrientes suficientes para organismos aquáticos, que promovam o desempenho, com menor impacto ambiental, e produzam proteína animal de alta qualidade com melhor custo-benefício (Gatlin et al., 2007). Além disso, o uso de coprodutos agroindustriais disponíveis localmente pode reduzir os impactos ambientais causados pelo transporte desses ingredientes, a perda de biodiversidade causada pela ocupação da agricultura e o uso de água e de pesticidas (Potter; Lundmark; Roos, 2020). Contudo, devem apresentar um perfil de aminoácidos e ácidos graxos favorável, bem como teores mais baixos de fibra e carboidratos não-solúveis (Gatlin et al., 2007).

Alguns coprodutos agroindustriais, incluindo as abóboras, tem sido utilizados com sucesso em dietas para o camarão *Litopenaeus vannamei* (Harter et al., 2011; Wang et al., 2022; Weiss; Rebelein; Slater, 2020), tilápia-do-Nilo (Aanyu et al., 2014; Hassaan et al., 2019; Outama et al., 2022; Teves et al., 2014), carpas (Sezgin e Aydin, 2021), jundiá (Lovatto et al., 2016) e truta-do-Ártico (Murray et al., 2014). No entanto, o uso de subprodutos e resíduos de origem vegetal na dieta de peixes e crustáceos pode ser limitado pela presença de uma variedade de fatores antinutricionais que inibem a atividade enzimática digestiva, reduzem a

palatabilidade dos alimentos e prejudicam a absorção de determinados nutrientes pelo organismo (Kokou e Fontoulaki, 2018; Nyina-Wamwiza et al., 2010).

Em geral, a polpa da abóbora constitui uma importante fonte de carboidratos, pigmentos e compostos bioativos (Kulczynsk e Gramza-Michałowska, 2019), enquanto as sementes apresentam perfis de aminoácidos e ácidos graxos satisfatórios (Kim et al., 2012). Além do mais, as abóboras são bastante valorizadas por suas propriedades medicinais e farmacológicas (Badr et al., 2011; Yadav et al., 2010). Além dos benefícios já citados, a utilização de coprodutos agroindustriais na alimentação animal pode oferecer ganho econômico aliado ao baixo valor de mercado, configurando novos ingredientes alternativos. Entretanto, estudos sobre a inclusão de abóbora na aquicultura, principalmente no que diz respeito à nutrição de organismos aquáticos, ainda são escassas. Portanto, o objetivo dessa revisão foi levantar informações sobre o aproveitamento de coprodutos agroindustriais na aquicultura, considerando a abóbora como um ingrediente promissor para inclusão na dieta de peixes e crustáceos, bem como seu perfil nutricional e seus benefícios em geral.

2 A ABÓBORA

A abóbora (*Cucurbita* sp.) é uma planta cultivada em regiões temperadas e tropicais em todo o mundo (Zinash; Workneh; Woldetsadik, 2013), incluindo aproximadamente 130 gêneros e 800 espécies (Kocyan et al., 2007). Entre as cucurbitáceas, nove espécies são descritas, porém *Cucurbita pepo*, *Cucurbita moschata* e *Cucurbita maxima* são as espécies de maior importância em termos de produção (Saddiq, 2012). A produção mundial de abóboras foi de aproximadamente 23,78 milhões de toneladas em uma área total de 1,5 milhões de hectares (FAOSTAT, 2021). Embora sejam nativas das Américas, os países asiáticos são os principais produtores do gênero *Cucurbita* (Hosen et al., 2021). Segundo o último Censo Agropecuário divulgado, a produção de abóboras e morangas no Brasil atingiu cerca de 417 mil toneladas,

tendo como principais estados produtores Minas Gerais, Bahia e Rio Grande do Sul (IBGE, 2017).

A composição nutricional da abóbora é variável e dependente de diversos fatores, como as condições de cultivo, a espécie, a parte da planta analisada e o estágio de maturação (Mokhtar et al., 2021; Petkova e Antova, 2015). Praticamente todas as partes da abóbora podem ser consumidas, incluindo folhas, brotos, raízes, flores, sementes e frutos maduros e imaturos (Zinash; Workneh; Woldetsadik, 2013).

A polpa da abóbora costuma ser rica em carboidratos, que contribuem com o sabor característico mais adocicado e menor quantidade de lipídios, enquanto as sementes apresentam um elevado teor de proteínas, lipídios e fibras (Kim et al., 2012; Sezgin e Aydin, 2021). A composição centesimal de diferentes espécies e coprodutos da abóbora estão descritas na Tabela 1.

Embora os compostos bioativos encontrados nas sementes de abóbora sejam nutricionalmente muito importantes, os ácidos graxos são os principais constituintes (Nederal et al., 2014). As sementes de abóbora também constituem um excelente suprimento de minerais (Elinge et al., 2012; Karanja et al., 2013). Aminoácidos e ácidos graxos são encontrados principalmente nas sementes de abóbora (Hussain et al., 2022; Yadav et al., 2010), enquanto carotenoides e vitaminas são encontrados sobretudo na polpa da abóbora (Portillo-López et al., 2021). Portillo-López et al. (2021) identificaram uma quantidade significativa de carotenoides, além de diversos outros compostos bioquímicos. Por outro lado, as abóboras também podem apresentar antinutrientes, incluindo fitatos, oxalatos e taninos, principalmente nas sementes, que podem limitar seu uso na alimentação de peixes (Mashitoa et al., 2021). Entretanto, não foram relatados problemas graves na nutrição animal, provavelmente pela baixa concentração desses compostos. Alguns estudos demonstraram o efeito da inclusão da abóbora na nutrição de peixes. Trutas-das-fontes (*Salvelinus fontinalis*) alimentadas com dietas contendo sementes

119 de abóbora (*C. pepo*) apresentaram alterações morfológicas, como menor rendimento de filé e
120 índices hepatossomáticos e gonadossomáticos reduzidos, mas sem afetar o desempenho
121 zootécnico (Greiling et al., 2018). No entanto, carpas (*Cyprinus carpio*) apresentaram melhor
122 desempenho zootécnico quando alimentadas com dietas contendo sementes de abóbora (*C.*
123 *pepo*) (Sezgin e Aydin, 2021).

124

Tabela 1 – Valor nutricional (%) dos coprodutos agroindustriais de diferentes espécies de abóbora (*Cucurbita* spp.).

125

Nutriente	<i>Cucurbita pepo</i>		
	Sementes	Polpa	Casca
Umidade	6,27 ± 0,26 (Badu et al., 2020)	7,46 ± 0,03 (Adelerin et al., 2022)	6,40 ± 0,02 (Kim et al., 2012)
Proteína	28,31 ± 0,04 (Badu et al., 2020)		
bruta	36,47 ± 0,48 (El-Adawy e Taha, 2001)	9,42 ± 0,02 (Adelerin et al., 2022)	9,25 ± 0,12 (Kim et al., 2012)
Lipídios	44,03 ± 0,18 (Badu et al., 2020)		
	51,01 ± 0,28 (El-Adawy e Taha, 2001)	3,35 ± 0,04 (Adelerin et al., 2022)	4,71 ± 0,69 (Kim et al., 2012)
Fibra bruta	5,37 ± 0,12 (Badu et al., 2020)		
	4,43 ± 0,59 (El-Adawy e Taha, 2001)	8,52 ± 0,03 (Adelerin et al., 2022)	12,28 ± 0,15 (Kim et al., 2012)
Cinzas	4,56 ± 0,09 (Badu et al., 2020)		
	3,60 ± 0,14 (El-Adawy e Taha, 2001)	10,12 ± 0,0 (Adelerin et al., 2022)	6,30 ± 0,06 (Kim et al., 2012)

Nutriente (%)	<i>Cucurbita maxima</i>		
	Sementes	Polpa	Casca
Umidade	5,97 ± 0,32 (Alfawaz, 2004)		
	4,06 (Habib et al., 2015)	5,01 ± 0,01 (Mohaammed et al., 2014)	7,58 ± 0,32 (Staichok et al., 2016)
	8,46 ± 0,62 (Rezig et al., 2012)		
Proteína	39,25 ± 0,66 (Alfawaz, 2004)		
bruta	33,92 ± 3,16 (Rezig et al., 2012)	13,42 ± 0,02 (Mohaammed et al., 2014)	17,99 ± 0,08 (Staichok et al., 2016)
	34,56 (Habib et al., 2015)		
Lipídios	27,83 ± 0,91 (Alfawaz, 2004)		
	31,57 ± 3,71 (Rezig et al., 2012)	16,70 ± 0,01 (Mohaammed et al., 2014)	7,02 ± 0,11 (Staichok et al., 2016)
	36,7 (Habib et al., 2015)		
Fibra bruta	16,84 ± 0,81 (Alfawaz, 2004)	2,85 ± 0,01 (Mohaammed et al., 2014)	

	21,97 ± 4,32 (Rezig et al., 2012)		
	2,91 (Habib et al., 2015)		
Cinzas	4,59 ± 0,16 (Alfawaz, 2004)		
	3,97 ± 0,02 (Rezig et al., 2012)	3,06 ± 0,02 (Mohaammed et al., 2014)	5,56 ± 0,02 (Staichok et al., 2016)
	3,80 (Habib et al., 2015)		
Nutriente			
<i>Cucurbita moschata</i>			
(%)	Sementes	Polpa	Casca
Umidade		7,06 ± 0,16 (Bemfeito et al., 2020)	8,06 ± 0,004 (Lima et al., 2019)
Proteína	26,0 ± 0,3 – 38,2 ± 0,1 (Petkova e	11,08 ± 0,44 (Bemfeito et al., 2020)	1,62 ± 0,46 (Lima et al., 2019)
bruta	Antova, 2015)	1,41 ± 0,28 (Jacobo-Valenzuela et al.,	3,66 ± 0,07 (Jacobo-Valenzuela et al.,
		2011)	2011)

Lipídios	10,7 ± 0,2 – 47,1 ± 0,3 % (Petkova e Antova, 2015)	1,88 ± 0,07 (Bemfeito et al., 2020)	1,023 ± 0,05 (Lima et al., 2019)
		0,07 ± 0,03 (Jacobo-Valenzuela et al., 2011)	0,40 ± 0,07 (Jacobo-Valenzuela et al., 2011)
Fibra bruta	4,0 ± 0,1 – 10,0 ± 0,1 (Petkova e Antova, 2015)	21,95 ± 0,30 (Bemfeito et al., 2020)	23,87 ± 1,11 (Lima et al., 2019)
		1,06 ± 0,15 (Jacobo-Valenzuela et al., 2011)	2,86 ± 5,44 (Jacobo-Valenzuela et al., 2011)
Cinzas	7,2 ± 0,1 – 4,5 ± 0,1 (Petkova e Antova, 2015)	6,37 ± 0,09 (Bemfeito et al., 2020)	5,92 ± 0,24 (Lima et al., 2019)

2.1 AMINOÁCIDOS

A abóbora apresenta grandes quantidades de aminoácidos essenciais e não-essenciais, importantes para os processos fisiológicos do organismo, como deposição muscular, crescimento e imunidade (Li et al., 2009). Kim et al (2012) observaram maior quantidade de aminoácidos presentes na polpa e na casca da *C. maxima*, enquanto a *C. pepo* apresentou mais aminoácidos nas sementes. Entre os aminoácidos não-essenciais, a arginina e o ácido glutâmico estão respectivamente presentes em maior proporção, já a fenilalanina e a leucina estão em maior quantidade entre os aminoácidos essenciais (Tabela 2). Os peixes possuem necessidades elevadas de arginina, devido à abundância de proteínas e fluidos teciduais, como a fosfoarginina, que é importante para o armazenamento de ATP (Li et al., 2009). Entretanto, a qualidade da proteína das sementes de abóbora pode ser afetada pelo baixo nível de lisina (Glew et al., 2006). Peixes necessitam de níveis mais altos de lisina para maximizar a deposição de proteína muscular, pois é o principal aminoácido limitante na nutrição de peixes (Hauler e Carter, 2001). Além disso, a lisina serve como substrato para a síntese de carnitina, necessária para o transporte de ácidos graxos de cadeia longa do citosol para a mitocôndria, onde é transformada em energia através da oxidação (Li et al., 2009). O suprimento inadequado de aminoácidos essenciais pode levar à maior deposição de gordura visceral em vez de proteína muscular, além de prejudicar o potencial de crescimento de algumas espécies de peixes (Greiling et al., 2018). Em vista disso, a inclusão de sementes de abóbora em dietas para organismos aquáticos pode compensar as deficiências de aminoácidos.

2.2 ÁCIDOS GRAXOS

Os ácidos graxos são os principais componentes do óleo de sementes de abóbora. Dependendo do tipo de processamento industrial aplicado, bem como as condições climáticas, o óleo pode apresentar diferentes características organolépticas, em termos de cor, sabor e odor, além da caracterização qualitativa e quantitativa de ácidos graxos (Nederal et al., 2014).

As sementes de abóbora são ricas em ácidos graxos saturados e insaturados, como palmítico (16:0), esteárico (18:0), oleico (18:1) e linoleico (18:2) (Tabela 2). Devido à presença desses ácidos graxos, o óleo de sementes de abóbora possui alta estabilidade oxidativa, permitindo maior vida de prateleira, além de menor produção de radicais livres nas dietas (Stevenson et al., 2007). O óleo de abóbora aumenta a estabilidade oxidativa do óleo de peixe quando misturados e encapsulados, mascarando o odor e sabor característicos (Ogrodowska et al., 2020). Como outros óleos vegetais, o óleo de abóbora possui alto teor de ácidos graxos insaturados, que podem ser posteriormente convertidos em ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (AGPI-CL), atendendo as necessidades de crescimento e desenvolvimento da maioria dos peixes de água doce (He et al., 2022). No entanto, peixes marinhos necessitam de AGPI-CL através da dieta, particularmente os ácidos docosahexaenóico (DHA, 22:6n-3) e eicosapentaenoico (EPA, 20:5n-3), uma vez que esses peixes não são capazes de bioconverter os ácidos graxos C18 (linoleico e linolênico) em AGPI-CL no organismo (Castro; Tocher; Monroig, 2016). Entretanto, a necessidade mínima de AGPI-CL para a maioria dos peixes marinhos é de aproximadamente 0,5 a 1,0% (Tocher, 2010). Se a dieta fornecer ácidos graxos o suficiente para atender as necessidades dos peixes marinhos, o óleo de abóbora pode ser uma alternativa ao óleo de peixe (He et al., 2022).

173 Tabela 2 – Perfil de aminoácidos e ácidos graxos de diferentes espécies de abóbora (*Cucurbita* sp.).

Nutriente	Espécie	Parte da planta	Valor	Referência
Aminoácidos não-essenciais (g/100g de proteína)				
Ácido aspártico	<i>C. maxima</i>	Sementes	2,05 ± 0,58	Amin et al. (2019)
		Sementes	9,56 ± 0,05	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Casca	2,64	Badr et al. (2011)
		Polpa	2,65	Badr et al. (2011)
		Sementes	5,59	Badr et al. (2011)
Ácido glutâmico	<i>C. maxima</i>	Sementes	3,73 ± 0,63	Amin et al. (2019)
		Sementes	23,23 ± 0,23	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Casca	2,53	Badr et al. (2011)
		Polpa	1,70	Badr et al. (2011)

		Sementes	11,50	Badr et al. (2011)
Glicina	<i>C. maxima</i>	Sementes	$1,63 \pm 0,50$	Amin et al. (2019)
		Sementes	$6,01 \pm 0,05$	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Casca	0,96	Badr et al. (2011)
		Polpa	0,21	Badr et al. (2011)
Alanina	<i>C. maxima</i>	Sementes	2,85	Badr et al. (2011)
		Sementes	$0,74 \pm 0,01$	Amin et al. (2019)
		Sementes	$5,12 \pm 0,10$	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Casca	0,90	Badr et al. (2011)
		Polpa	0,31	Badr et al. (2011)
Tirosina	<i>C. maxima</i>	Sementes	2,56	Badr et al. (2011)
		Sementes	$0,83 \pm 0,01$	Amin et al. (2019)

Arginina	C. maxima	Sementes	3,26 ± 0,01	Alfawaz (2004)
		Sementes	1,69 ± 0,43	Amin et al. (2019)
	C. pepo	Sementes	15,80 ± 0,22	Alfawaz (2004)
		Casca	1,03	Badr et al. (2011)
		Polpa	0,49	Badr et al. (2011)
Serina	C. maxima	Sementes	5,42	Badr et al. (2011)
		Sementes	5,85 ± 0,03	Alfawaz (2004)
	C. pepo	Casca	1,02	Badr et al. (2011)
		Polpa	0,34	Badr et al. (2011)
		Sementes	2,87	Badr et al. (2011)
Aminoácidos essenciais (g/100g proteína)				
Treonina	C. maxima	Sementes	0,83 ± 0,01	Amin et al. (2019)

		Sementes	3,04 ± 0,03	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Casca	0,71	Badr et al. (2011)
		Polpa	0,21	Badr et al. (2011)
		Sementes	1,79	Badr et al. (2011)
Valina	<i>C. maxima</i>	Sementes	1,36 ± 0,33	Amin et al. (2019)
		Sementes	4,45 ± 0,06	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Casca	0,87	Badr et al. (2011)
		Polpa	0,28	Badr et al. (2011)
Metionina	<i>C. maxima</i>	Sementes	0,67 ± 0,01	Amin et al. (2019)
		Sementes	1,83 ± 0,05	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Casca	0,23	Badr et al. (2011)
		Polpa	0,09	Badr et al. (2011)

Isoleucina	<i>C. maxima</i>	Sementes	$0,81 \pm 0,01$	Amin et al. (2019)
		Sementes	$3,59 \pm 0,03$	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Casca	0,70	Badr et al. (2011)
		Polpa	0,26	Badr et al. (2011)
Leucina	<i>C. maxima</i>	Sementes	$2,29 \pm 0,51$	Amin et al. (2019)
		Sementes	$7,25 \pm 0,05$	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Casca	1,21	Badr et al. (2011)
		Polpa	0,33	Badr et al. (2011)
		Sementes	4,15	Badr et al. (2011)
Fenilalanina	<i>C. maxima</i>	Sementes	$5,29 \pm 0,06$	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Casca	0,95	Badr et al. (2011)
		Polpa	0,23	Badr et al. (2011)

Histidina	<i>C. maxima</i>	Sementes	1,39 ± 0,32	Amin et al. (2019)
		Sementes	2,66 ± 0,01	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Casca	0,62	Badr et al. (2011)
		Polpa	0,23	Badr et al. (2011)
Lisina	<i>C. maxima</i>	Sementes	3,49 ± 0,56	Amin et al. (2019)
		Sementes	3,71 ± 0,01	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Casca	1,16	Badr et al. (2011)
		Polpa	0,25	Badr et al. (2011)
		Sementes	1,90	Badr et al. (2011)
Tryptofano	<i>C. maxima</i>	Sementes	1,10 ± 0,04	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Casca	0,85	Badr et al. (2011)
		Polpa	0,34	Badr et al. (2011)

Ácidos graxos (g/100g)				
Mirístico (C14:0)	<i>C. maxima</i>	Sementes	0,18 ± 0,03	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Sementes	0,10	Badr et al. (2011)
Palmítico (C16:0)	<i>C. maxima</i>	Sementes	16,41 ± 0,95	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Sementes	13,40	Badr et al. (2011)
Palmitoleico (C16:1)	<i>C. maxima</i>	Sementes	0,16 ± 0,04	Alfawaz (2004)
Esteárico (C18:0)	<i>C. maxima</i>	Sementes	11,14 ± 1,03	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Sementes	7,80	Badr et al. (2011)
Oleico (C18:1)	<i>C. maxima</i>	Sementes	18,14 ± 0,60	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Sementes	43,80	Badr et al. (2011)
Linoleico (C18:2)	<i>C. maxima</i>	Sementes	52,69 ± 0,92	Alfawaz (2004)
	<i>C. pepo</i>	Sementes	31,10	Badr et al. (2011)

Linolênico (C18:3)	<i>C. maxima</i>	Sementes	$1,27 \pm 0,22$	Alfawaz (2004)
AG saturados totais	<i>C. maxima</i>	Sementes	$27,73 \pm 1,80$	Alfawaz (2004)
AG insaturados totais	<i>C. maxima</i>	Sementes	$73,03 \pm 0,78$	Alfawaz (2004)
AG monoinsaturados	<i>C. maxima</i>	Sementes	$19,06 \pm 0,49$	Alfawaz (2004)
AG poli-insaturados	<i>C. maxima</i>	Sementes	$53,97 \pm 1,15$	Alfawaz (2004)

2.3 COMPOSTOS BIOATIVOS

De acordo com Kalra (2003), um ingrediente considerado funcional é aquele que fornece ao organismo suas necessidades de vitaminas, lipídios, proteínas, carboidratos e outros necessários à sobrevivência. Quando este ingrediente funcional apresenta funções como prevenir e/ou tratar doenças ou distúrbios, é considerado um ingrediente nutracêutico. Os compostos bioativos oferecem múltiplos benefícios na nutrição animal, pois são responsáveis por diversos efeitos fisiológicos causados pela atividade antioxidante e consequente inibição de doenças (Kabir et al., 2015). Fontes naturais de compostos bioativos, como frutas e hortaliças, têm sido alvo de diversos estudos (El-Beltagi et al., 2022; Salem et al., 2019). A abóbora apresenta diversas propriedades nutracêuticas graças à presença de fitoquímicos que desempenham importantes funções antioxidantes, anti-inflamatórias, antimutagênicas, antiparasitárias, antifúngicas, entre outras (Acorda; Mangubat; Divina, 2019; Grzybek et al., 2016; Paul et al., 2020; Saddiq, 2012), podendo-se aproveitar todas as partes da planta (Mala e Kurian, 2016). Este grupo inclui principalmente vitaminas, minerais, carotenoides, tocoferóis e compostos fenólicos.

Alguns compostos presentes na abóbora apresentam atividade antiparasitária, como cucurbitina e berberina (Alhawiti; Toulah; Wakid, 2019; Grzybek et al., 2016; Wang et al., 2014). A cucurbitina é a principal responsável pela atividade anti-helmíntica das sementes de abóbora, principalmente contra parasitas do gênero *Taenia* e *Schistosoma* (Marie-Magdeleine; Mahieu; Arquimedes, 2021). A presença da berberina pode reduzir os danos ao fígado, bem como os danos causados pelo estresse oxidativo, que ocasionalmente acompanham as infecções parasitárias (Dkhil, 2014).

Estudos anteriores também relataram a capacidade da abóbora em inibir o desenvolvimento de fungos e bactérias. Saddiq (2012) relatou a inibição do crescimento de *Aspergillus flavus* pela abóbora (*C. moschata*), bem como a inibição da insuficiência renal

induzida pela aflatoxina B1. A inibição de *A. flavus* também foi relatada por El-Aziz e El-Kalek (2011). Tomar et al. (2014) relataram uma forte atividade anticancerígena e antifúngica da abóbora contra *Fusarium oxysporum*. As sementes de abóbora apresentam atividade antifúngica contra *Rhodotorula rubra* e *Candida albicans* (El-Aziz e El-Kalek, 2011), enquanto a proteína extraída das cascas inibiu o crescimento de *Penicillium chrysogenum* (El-Aziz e El-Kalek, 2011).

Alguns estudos também relataram as propriedades bactericidas de extratos de sementes de abóbora, principalmente no estágio mais maduro dos frutos, pela maior concentração de compostos fenólicos e flavonoides (Mokhtar et al., 2021). Chonoko e Rufai (2011) demonstraram a sensibilidade da *Salmonella typhis* ao extrato metanólico das sementes. El-Aziz e El-Kalek (2011) relataram a alta atividade bactericida das sementes de abóbora contra *Staphylococcus aureus* e *Bacillus subtilis* (El-Aziz e El-Kalek, 2011). A inibição de *S. aureus* pelo extrato de sementes de abóbora também foi relatada por Chonoko e Rufai (2011) e Mokhtar et al. (2021). Tendo em vista que a bactéria *S. aureus* é uma das principais causadoras de contaminação por frutos do mar e o uso indisciplinado de antibióticos na aquicultura que pode levar ao surgimento de cepas resistentes (Arfatahery; Davoodabadi; Abedimohtasab, 2016), a inclusão de coprodutos da abóbora pode ser uma solução para evitar o surgimento e a propagação da *S. aureus*.

2.3.1 Vitaminas e minerais

A abóbora pode ser um importante aditivo alimentar devido ao seu teor mineral e vitamínico, especialmente vitamina E, na forma de α -tocoferol (Murkovic et al., 1996). As fontes dietéticas com maior concentração de tocoferol são os óleos vegetais, incluindo o óleo

de abóbora (Lamani et al., 2021; Rezig et al., 2012; Ozcan e Inan, 2022; Vujasinovic et al., 2021).

Organismos aquáticos não são capazes de sintetizar a vitamina E no organismo, sendo necessário obtê-la através da dieta (He; Lawrence; Liu, 1992). O teor total de tocoferóis na abóbora pode variar de acordo com o processamento utilizado, variando entre 584 e 687 mg kg⁻¹ (Van Hoed et al., 2017). Os tocoferóis desempenham um importante papel antioxidante e são considerados compostos “quebradores de cadeia”, graças à sua capacidade de ligação dos átomos de hidrogênio a radicais livres gerados a partir de processos de peroxidação lipídica, levando ao término da reação, ao mesmo tempo em que inibem os danos oxidativos nas membranas celulares (Mourente; Bell; Tocher, 2007). Os sintomas da deficiência de vitamina E em peixes e camarões incluem aumento da oxidação lipídica nos tecidos, degeneração da membrana celular, anemia e consequente redução das taxas de crescimento e sobrevivência (Hamre et al., 2010; He; Lawrence; Liu, 1992). Dessa forma, a inclusão de coprodutos da abóbora podem contribuir com uma maior proteção contra a peroxidação lipídica muscular, também melhorando a qualidade do produto final e o tempo de prateleira do filé de peixes e crustáceos.

Além disso, a abóbora também é uma excelente fonte de carotenoides (236,10 µg g⁻¹), especialmente β-caroteno (172,20 µg g⁻¹), o qual é convertido em vitamina A (retinol) no organismo (Carvalho et al., 2014). A vitamina A também desempenha um papel fundamental no desenvolvimento embrionário, determinando os eixos e órgãos do corpo em vertebrados (Maden, 1994), e também auxiliando no funcionamento da visão e no crescimento (Seo et al., 2005).

Os carotenoides são responsáveis por conferir à abóbora sua pigmentação amarelada ou alaranjada características devido à presença de componentes como luteína e β-caroteno, respectivamente (Hussain et al., 2022; Rojas; Silveira; Augusto, 2020). A coloração de peixes

e crustáceos é um fator de grande importância para o mercado consumidor. Diversos estudos focam na melhoria da coloração de peixes e crustáceos pelo fornecimento de pigmentos naturais através da dieta (Ayi et al., 2018; Liu; Wang; Chen, 2014). Ayi et al. (2018) observaram um aumento no parâmetro de luminosidade da pele em carpas Koi alimentadas com dietas com até 20% de inclusão de abóbora, sem afetar a sobrevivência. Greiling et al. (2018) observaram o filé de truta-das-fontes (*Salvelinus fontinalis*) mais avermelhado quando alimentadas com dietas contendo sementes de abóbora. Os carotenoides também desempenham um papel antioxidante ao eliminar os radicais livres resultantes dos processos metabólicos oxidativos (Kaur et al., 2020).

Organismos aquáticos vivem em uma ampla gama de salinidades e, ao contrário de outros animais, absorvem minerais não apenas da dieta, mas também do ambiente, sendo fundamentais para o crescimento e sanidade dos organismos aquáticos cultivados (Lall e Kaushik, 2021). Em geral, os minerais são responsáveis pela formação esquelética de peixes e pela regulação hormonal e enzimática (Watanabe; Kiron; Satoh, 1997). A abóbora, principalmente as sementes, são um excelente suprimento de minerais como cálcio ($9,78 \pm 0,03$ mg/100g) magnésio ($67,41 \pm 0,05$ mg/100g), sódio ($170,35 \pm 0,08$ mg/100g), potássio ($237,24 \pm 0,09$ mg/100g), fósforo ($47,68 \pm 0,04$ mg/100g) e ferro ($13,71 - 35,65$ mg/100g) (Elinge et al., 2012; Karanja et al., 2013).

2.3.2 Compostos fenólicos

Os antioxidantes são responsáveis por inibir a oxidação dos lipídios que causam cores e odores indesejáveis nos alimentos (Durán e Padilla, 1993). A utilização de antioxidantes sintéticos como butil-hidroxitolueno (BHT) em rações para peixes e crustáceos ainda é bastante frequente. No entanto, podem surgir problemas decorrentes do uso, como distúrbios endócrinos, interferência nas funções reprodutivas e a produção de peróxidos que causam danos ao DNA,

exibindo seu potencial carcinogênico (Sarmah et al., 2020). Além disso, o estresse oxidativo é causado pela produção de espécies reativas de oxigênio (ERO): radicais superóxido (O_2^-), peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e hidroxila (HO); as quais danificam o DNA, proteínas, lipídios e carboidratos, podendo levar ao desenvolvimento de diversas patologias (Aboul-Enein et al., 2007; Birnie-Gauvin et al., 2017). Diante disso, a busca por antioxidantes naturais têm ganhado força (Alu'datt et al., 2010; Colombo et al., 2020).

Os compostos fenólicos são a principal classe de metabólitos secundários produzidos nas plantas e estão diretamente relacionados com a qualidade sensorial e nutricional de ingredientes vegetais, destacando-se ácidos fenólicos e flavonoides (Karakaya, 2004). Estes compostos apresentam em sua estrutura pelo menos um anel aromático contendo um ou mais grupos hidroxila e desempenham um importante papel no organismo, atuando como sequestradores de ERO (Vermerris e Nicholson, 2008) e têm sido identificados na abóbora e nos seus subprodutos. Os ácidos fenólicos e os flavonoides são encontrados principalmente nas sementes, mas também estão presentes na casca e na polpa (Hussain et al., 2021), com destaque para tirosol, ácido vanílico, vanilina, luteolina, ácido sinápico, ácido cumárico, ácido ferúlico e ácido sirínico (Andjelkovic et al., 2010; Mokhtar et al., 2021; Van Hoed et al., 2017).

O ácido vanílico, presente na abóbora, possui importante atividade antimicrobiana contra *Vibrio alginolyticus*, patógeno comum em cultivos de peixes e camarões (Liu et al., 2021). Além disso, os autores observaram a redução da capacidade de formação de biofilme, mobilidade e produção de exotoxinas pelo *V. alginolyticus* na presença de ácido vanílico (Liu et al., 2021).

Zdunic et al. (2016) relataram a presença de hesperidina em amostras de *C. maxima*, a qual possui capacidade de melhorar a imunidade inespecífica, a capacidade antioxidante e o desempenho de organismos aquáticos (Liu et al., 2020). A luteolina, um flavonoide encontrado na abóbora, pode ser usada como agente profilático contra infecções causadas pelo vírus da

síndrome da mancha branca em crustáceos (Jiang et al., 2022). A presença desses compostos na abóbora indica sua qualidade e seu potencial para uso na nutrição de organismos aquáticos.

2.4 FATORES ANTINUTRICIONAIS

Fatores antinutricionais são metabólitos secundários produzidos pelas plantas para autodefesa que podem estar relacionados à redução do valor nutricional dos alimentos por afetar a biodisponibilidade dos nutrientes ao formar complexos indigeríveis com minerais e proteínas (Samtiya; Aluko; Dhewa, 2020).

O fitato é um dos principais antinutrientes encontrados em vegetais. O ácido fítico tem afinidade por minerais como cálcio, magnésio, ferro, cobre e zinco, tornando-os indisponíveis para absorção no organismo, enquanto os taninos tendem a quelar com metais como ferro e zinco, reduzindo a absorção desses nutrientes e a atividade de enzimas digestivas (Ngozi e Nkiru, 2014). O ácido fítico está contido na abóbora (35,06 mg 100g⁻¹), porém esta quantidade não apresenta efeitos negativos no organismo (Elinge et al., 2012). No entanto, com a ingestão prolongada de fitato, a absorção de minerais é reduzida devido à formação de complexos insolúveis, que afetam principalmente o crescimento e a eficiência alimentar de peixes (Kumar et al., 2012).

Os oxalatos também estão presentes na abóbora, não sendo prejudiciais ao organismo (Adubofuor; Anomah; Amoah, 2018; Elinge et al., 2012). Entretanto, quando em alta quantidade, o oxalato se liga às moléculas de cálcio, podendo implicar em problemas renais (Chai e Liebman, 2004).

2.5 PROCESSAMENTO DA ABÓBORA

Os coprodutos derivados do processamento de frutas e hortaliças são normalmente utilizados como alimento para animais e fertilizantes orgânicos. Porém, estudos mais refinados vem buscando técnicas para a extração de compostos, bem como o enriquecimento de ingredientes naturais. O processamento de coprodutos vegetais pode melhorar a biodisponibilidade de nutrientes devido à ruptura das paredes celulares (Aslam et al., 2018), mas também pode levar à perda de características como coloração e textura (Gonçalves et al., 2007). A diversidade e a quantificação de nutrientes presentes na abóbora pode ser afetada por fatores como o tratamento térmico e os métodos analíticos empregados (Andjelkovic et al., 2010; Dini; Tenore; Dini, 2013; Ouyang et al., 2021; Van Hoed et al., 2017).

Tratamentos prévios à secagem e/ou congelamento da abóbora podem ser úteis para manter a qualidade e as características do produto. O branqueamento consiste em um pré-tratamento térmico aplicado a diversos vegetais e é utilizado para inativar enzimas que causam o desenvolvimento de sabor e coloração indesejados durante o armazenamento, permitindo uma melhor estabilização e retenção da qualidade do produto após o congelamento (De Corcuera; Cavaliere; Powers, 2004). No entanto, o branqueamento da abóbora pode apresentar efeitos adversos como a alteração de coloração e textura, bem como perda de nutrientes (Gonçalves et al., 2007; Silva et al., 2011). O pré-tratamento de imersão em solução salina antes da secagem é eficiente para melhorar a qualidade da abóbora durante o armazenamento (Workneh; Zinash; Woldetsadik, 2012).

O teor de carotenoides da abóbora pode ser melhorado ou reduzido de acordo com o processamento empregado. Provesi et al. (2011) observaram a redução na concentração de carotenoides totais na abóbora durante o processamento por cocção, ao contrário de Carvalho et al. (2014), que relataram o aumento no teor de carotenoides totais em cocção a vapor, em água e em solução de sucralose 60%. Resultados semelhantes também foram observados por

Azizah et al. (2009), onde os teores de β -caroteno e licopeno aumentaram de acordo com o tempo de cozimento de 2 a 40,6 vezes.

A temperatura atingida durante o cozimento da abóbora pode estar relacionada ao teor de polifenóis presente nas amostras, visto que a abóbora cozida a vapor (55,42 mg equivalentes de ácido gálico (EAG) 10 g⁻¹) possuir maior concentração de compostos fenólicos do que em amostras cozidas em água (53,77 mg EAG 10 g⁻¹) e em amostras frescas (47,26 mg EAG 10 g⁻¹) (Dini; Tenore; Dini, 2013). A redução do teor de compostos fenólicos em até 53,8% foi observado por Azizah et al. (2009) após o cozimento de amostras de abóbora.

Outros métodos de processamento da abóbora também são capazes de alterar os teores de compostos fenólicos nas amostras. A concentração proteica de sementes de abóbora diminui o teor de compostos fenólicos em até 56,53% (Lovatto et al., 2016).

A concentração proteica de sementes de abóbora também é capaz de aumentar o teor de proteína bruta em 54% e reduzir o teor de fibra em 66,29%, possibilitando uma melhor digestibilidade *in vitro* (Lovatto et al., 2015). Jundiás (*Rhamdia quelen*) alimentados com concentrado proteico de sementes de abóbora apresentaram melhor ganho de peso e taxa de eficiência proteica, provavelmente devido ao menor teor de fibras presente na dieta (Lovatto et al., 2015).

A redução de fatores antinutricionais também pode ser obtida através do processamento da abóbora. Ngozi e Nkiru (2014) observaram uma redução de 32% no teor de tanino e de 77% no teor de fitato após a torra das sementes de abóbora (*C. pepo*). Resultados semelhantes também foram relatados por Ojokoh e Eromosele (2015), onde o processo de fermentação reduziu os teores de tanino e fitato, indicando a capacidade dos microorganismos em reduzir os teores de antinutrientes.

Em geral, o processamento de frutas e hortaliças pode melhorar a biodisponibilidade de nutrientes e o tempo de prateleira dos produtos. No entanto, os processos que envolvem

congelamento, secagem, desidratação, cozimento, entre outros, consomem insumos como energia elétrica e água, o que pode implicar no aumento dos custos de produção (Masanet et al., 2008), mas também permitem maior renda em relação ao produto final (Bulatovic; Rajić; Ralević, 2012). Como forma de reduzir custos com o processamento de vegetais, métodos mais barateados e eficientes devem ser desenvolvidos (Hazervazifeh; Moghaddam; Nikbakht, 2017).

3 PERSPECTIVAS FUTURAS

Considerando a alta produção de abóboras no Brasil, os coprodutos obtidos do seu processamento surgem como uma opção econômica e sustentável, visto a necessidade de se buscar por ingredientes alternativos ou aditivos naturais na formulação de dietas para organismos aquáticos. Sementes, bagaço e cascas são importantes fontes de aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas, minerais e outros compostos bioativos, importantes para o metabolismo fisiológico de peixes e crustáceos. No entanto, poucos estudos focam no uso de coprodutos da abóbora na aquicultura. Diante desse cenário, há a necessidade de mais estudos sobre a inclusão de coprodutos da abóbora na dieta de peixes e crustáceos, visto que existe uma grande variedade de estudos bem-sucedidos sobre a inclusão de diversos resíduos agroindustriais na nutrição de organismos aquáticos.

REFERÊNCIAS

- Aanyu, M.; Ondhoro, C. C.; Ganda, E.; Kato, D. C.; Basiita, R. K. Intestina histology, nutrient digestibility and body composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on diets with both cotton and sunflower seed cakes. African Journal of Biotechnology, v. 13, n. 37, p. 3831-3839, 2014.
- Aboul-Enein, H. Y.; Kruk, I.; Kladna, A.; Lichszeld, K.; Michalska, T. Scavenging Effects of Phenolic Compounds on Reactive Oxygen Species. Biopolymers: Original Research on Biomolecules, v. 86, n. 3, p. 222-230, 2007.
- Achilonu, M. C.; Nwafor, I. C.; Sedibe, M. M. Biochemical proximates of pumpkin (*Cucurbitaeae* spp.) and their beneficial effects on the general well-being of poultry species. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, v. 102, n. 1, p. 5-16, 2017.
- Acorda, J. A.; Mangubat, I. Y. E. C.; Divina, B. P. Evaluation of the in vivo efficacy of pumpkin (*Cucurbita pepo*) seeds against gastrointestinal helminths of chickens. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, v. 43, p. 206-211, 2019.
- Adelerin, R. O.; Ifesan, B. O.; Awolu, O. O. Physicochemical, nutritional, phytoconstituents, and antioxidant properties of three different processing techniques of pumpkin (*Cucurbita pepo*) pulp flour. Ceylon Journal of Science, v. 51, n. 1, p. 43-50, 2022.
- Adubofuor, J.; Anomah, J. W.; Amoah, I. Anti-nutritional factores and mineral composition of pumpkin pulp and functional properties of pumpkin-wheat composite flour for bread

preparation. International Journal of Innovative Food Science and Technology, v. 1, n. p. 1-9, 2018.

Alfawaz, M. A. Chemical Composition and Oil Characteristics of Pumpkin (*Cucurbita maxima*) Seed Kernels. Food Science & Agriculture, v. 2, n. 1, p. 5-18, 2004.

Alhawiti, A. O.; Toulah, F. H.; Wakid, M. H. Anthelmintic Potential of *Cucurbita pepo* Seeds on *Hymenolepis nana*. Acta Parasitologica, v. 64, p. 276-281, 2019.

Alu'datt, M. H.; Alli, I.; Ereifej, K.; Alhamad, M.; Al-Tawaha, A. R.; Rababah, T. Optimisation, characterisation and quantification of phenolic compounds in olive cake. Food Chemistry, v. 123, p. 117-122, 2010.

Amin, M. Z.; Islam, T.; Uddin, M. R.; Uddin, M. J.; Rahman, M. M.; Satter, M. A. Comparative study on nutrient contents in the different parts of indigenous and hybrid varieties of pumpkin (*Cucurbita maxima* Linn.). Heliyon, v. 5, n. 9, e02462, 2019.

Andjelkovic, M.; Camp, J. V.; Trawka, A.; Verhé, R. Phenolic compounds and some quality parameters of pumpkin seed oil. European Journal of Lipid Science and Technology, v. 112, n. 2, p. 208-217, 2010.

Arfatahery, N.; Davoodabadi, A.; Abedimohtasab, T. Characterization of Toxin Genes and Antimicrobial Susceptibility of *Staphylococcus aureus* Isolates in Fishery Products in Iran. Scientific Reports, v. 6, 34216, 2016.

Asiri, F.; Chu, K. H. Valorization of agro-industrial wastes into polyhydroxyalkanoates-rich single-cell proteins to enable a circular waste-to-feed economy. *Chemosphere*, v. 309, n. 1, 136660, 2022.

Aslam, M. F.; Ellis, P. R.; Berry, S. E.; Latunde-Dada, G. O.; Sharp, P. A. Enhancing mineral bioavailability from cereals: Current strategies and future perspectives. *Nutrition Bulletin*, v. 43, p. 184-188, 2018.

Aya, F.; Unida, J. C. L.; Sayco, M. J. P.; Romana-Eguia, M. R. R.; Salayo, N. D. Potential Use of Agricultural Wastes in Aquafeed Production. In: *Proceedings of the International Workshop on the Promotion of Sustainable Aquaculture, Aquatic Animal Health, and Resource Enhancement in Southeast Asia*. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, p. 88-96, 2021.

Ayi, Y.; Yuni, A.; Titin, H.; Boedi, R.; Yuli, A. The Implementation of Natural Pigments of Pumpkin Meal to enhance the Color Quality of Koi Fish (*Cyprinus carpio*). *Research Journal of Chemistry and Environment*, v. 22, p. 313-318, 2018.

Azizah, A. H.; Wee, K. C.; Azizah, O.; Azizah, M. Effect of boiling and stir frying on total phenolics, carotenoids and radical scavenging activity of pumpkin (*Cucurbita moschato*). *International Food Research Journal*, v. 16, p. 45-51, 2009.

Badr, S. E. A.; Shaaban, M.; Elkholy, Y. M.; Helal, M. H.; Hamza, A. S.; Masoud, M. S.; Safty, M. M. E. Chemical composition and biological activity of ripe pumpkin fruits

- 467 (*Cucurbita pepo* L.) cultivated in Egyptian habitats. Natural Product Research, v. 25, n. 16, p.
468 1524-1539, 2011.
- 469
- 470 Badu, M.; Pedavoah, M. M.; Dzaye, I. Y. Proximate Composition, Antioxidant Properties,
471 Mineral Content and Anti-nutritional Composition of *Sesamum indicum*, *Cucumeropsis edulis*
472 and *Cucurbita pepo* Seeds Grown in the Savanna Regions of Ghana. Journal of Herbs, Spices
473 & Medicinal Plants, v. 26, n. 4, p. 329-339, 2020.
- 474
- 475 Bemfeito, C. M.; Carneiro, J. D. S.; Carvalho, E. E. N.; Coli, P. C.; Pereira, R. C.; Boas, E. V.
476 B. V. Nutritional and functional potential of pumpkin (*Cucurbita moschata*) pulp and pequi
477 (*Caryocar brasiliense* Camb.) peel flours. Jornal of Food and Technology, v. 57, p. 3920-
478 3925, 2020.
- 479
- 480 Birnie-Gauvin, K.; Constantini, D.; Cooke, S. J.; Willmore, W. G. Comparative and
481 evolutionary approach to oxidative stress in fish: A review. Fish and Fisheries, v. 18, n. 5, p.
482 928-942, 2017.
- 483
- 484 Bulatović, M. L.; Rajić, Z.; Ralević, I. L. Economic features of processed fruit production in
485 Serbia. Economic of Agriculture, v. 59, n. 4, p. 715-725, 2012.
- 486
- 487 Carvalho, L. M. J.; Smiderle, L. D. S. M.; Carvalho, J. L. V.; Cardoso, F. D. N.; Koblitz, M.
488 G. B. Assessment of carotenoides in pumpkins after different home cooking conditions. Food
489 Science and Technology, v. 34, n. 2, p. 365-370, 2014.
- 490

Castro, L. F. C.; Tocher, D. R.; Monroig, O. Long-chain polyunsaturated fatty acid biosynthesis in chordates: Insights into the evolution of Fads and Elovl gene repertoire. Progress in Lipid Research, v. 62, p. 25-40, 2016.

Chai, W.; Liebman, M. Assessment of oxalate absorption from almonds and lack beans with and without the use of an extrinsic label. The Journal of Urology, v. 172, p. 953-957, 2004.

Chonoko, U. G.; Rufai, A. B. Phytochemical screening and bacterial activity of Cucurbita pepo (Pumpkin) against *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhi*. Bayero Journal of Pure and Applied Sciences, v. 4, n. 1, p. 145-147, 2011.

Colombo, G. M.; Simião, C. S.; Schmitz, M. J.; Pedrosa, V. F.; Romano, L. A.; Tesser, M. B.; Ramos, P. B.; Wasielesky, W.; Monserrat, J. M. The role of açai (*Euterpe oleracea* Mart. 1824) as a chemoprotective agente in the evaluation of antioxidante defence, oxidative damage and histology of juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) exposed to ammonia. Aquaculture Research, v. 51, n. 4, p. 1551-1566, 2020.

Coman, V.; Teleky, B. E.; Mitrea, L.; Martau, G. A.; Szabo, K.; Calinoiu, F.; Vodnar, D. C. Bioactive potential of fruit and vegetable wastes. Advances in food and nutrition research, v. 91, p. 157-225, 2020.

De Corcuera, J. I. R.; Cavalieri, R. P.; Powers, J. R. Blanching of Foods. Encyclopedia of agri, food and biological engineering. Marcel Dekker, New York City, NY, USA, p. 1-5, 2004.

- 516 Dini, I.; Tenore, G. C.; Dini, A. Effect of industrial and domestic processing on antioxidante
517 properties of pumpkin pulp. LWT – Food Science and Techonology, v. 53, p. 382-385, 2013.
518
- 519 Dkhil, M. A. Role of berberine in ameliorating *Schistosoma mansoni*-induced hepatic injury
520 in mice. Biological Research, v.47, 8, 2014.
521
- 522 Durán, R. M.; Padilla, R. B. Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos. Grasas y
523 Aceites, v. 44, n. 2. p. 101-106, 1993.
524
- 525 El-Adawy, T. A.; Taha, K. M. Characteristics and composition of watermelon, pumpkin, and
526 páprica seed oils and flours. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 49, n. 3, p. 1253-
527 1259, 2001.
528
- 529 El-Aziz, A. B. A.; El-Kalek, H. H. A. Antimicrobial proteins and oil seed from pumpkin
530 (*Cucurbita moschata*) Nature and Science, v. 9, n. 3, p. 105-119, 2011.
531
- 532 El-Beltagi, H. S.; El-Mogy, M. M.; Parmar, A.; Mansour, A. T.; Shalaby, T. A.; Ali, M. R.
533 Phytochemical characterization and utilization of dried red beetroot (*Beta vulgaris*) peel
534 extract in maintaining the quality of Nile Tilapia fish fillet. Antioxidants, v. 11, n. 5, 906,
535 2022.
536
- 537 Elinge, C. M.; Muhammad, A.; Atiku, F. A.; Itodo, A. U.; Peni, I. J.; Sanni, O. M.; Mbongo,
538 A. N. Proximate, Mineral and Anti-nutrient Composition of Pumpkin (*Cucurbita pepo* L)
539 Seeds Extract. International Journal of Plant Research, v. 2, n. 5, p. 146-150, 2012.
540

- 541 FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation.
542 Rome, FAO, 2021.
543
- 544 FAOSTAT. Crops and livestock products. 2022. Disponível em: <
545 <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>. Acesso em 10 de janeiro de 2023.
546
- 547 Gatlin, D. M.; Barrows, F. T.; Brown, P.; Dabrowski, K.; Gaylord, T. G.; Hardy, R. W.;
548 Herman, E.; Hu, G.; Krogdahl, A.; Nelson, R.; Overturf, K.; Rust, M.; Sealey, W.; Skonberg,
549 D.; Souza, E. J.; Stone, D.; Wilson, R.; Wurtele, E. Expanding the utilization of sustainable
550 plant products in aquafeeds: a review. *Aquaculture Research*, v. 38, p. 551-579, 2007.
551
- 552 Ghamkhar, R.; Hicks, A. Comparative environmental impact assessment of aquafeed
553 production: Sustainability implications of forage fish meal and oil free diets. *Resources,*
554 *Conservation & Recycling*, v. 161, 104849, 2020.
555
- 556 Glew, R. H.; Glew, R. S.; Chuang, L. T.; Huang, Y. S.; Millson, M.; Constans, D.;
557 Vanderjagt, D. J. Amino acid, mineral and fatty acid content of pumpkin seeds (*Cucurbita*
558 spp.) and *Cyperus esculentus* nuts in the Republic of Niger. *Plants Foods for Human*
559 *Nutrition*, v. 61, n. 2, p. 49-54, 2006.
560
- 561 Gonçalves, E. M.; Pinheiro, J.; Abreu, M.; Brandão, T. R. S.; Silva, C. L. M. Modelling the
562 kinetics of peroxidase inactivation, colour and texture changes of pumpkin (*Cucurbita*
563 *maxima* L.) during blanching. *Journal of Food Engineering*, v. 81, p. 693-701, 2007.
564

- 565 Greiling, A. M.; Schwarz, C.; Gierus, M.; Rodehutsord, M. Pumpkin seed cake as a fishmeal
566 substitute in fish nutrition: effects on growth performance, morphological traits and fillet
567 colour of two freshwater salmonids and two catfish species. Archives of Animal Nutrition, v.
568 72, n. 3, p. 239-259, 2018.
- 569
- 570 Grzybek, M.; Kukula-Koch, W.; Strachecka, A.; Jaworska, A.; Phiri, A. M.; Paleolog, J.;
571 Tomczuk, K. Evaluation of Anthelmintic Activity and Composition of Pumpkin (*Cucurbita*
572 *pepo* L.) Seed Extracts – In Vitro and in Vivo Studies. International Journal of Molecular
573 Sciences, v. 17, 1456, 2016.
- 574
- 575 Habib, A.; Biswas, S.; Siddique, A. H.; Manirujjaman, M.; Uddin, B.; Hasan, S.; Khan, M. M.
576 H.; Uddin, M.; Islam, M.; Hasan, M.; Rahman, M.; Asaduzzaman, M.; Sohanur, R. M.;
577 Khatun, M.; Islam, M. A.; Rahman, M. Nutritional and Lipid Composition Analysis of
578 Pumpkin Seed (*Cucurbita maxima* Linn.) Journal of Nutrition and Food Sciences, v. 5, n. 4, p.
579 374, 2015.
- 580
- 581 Hamre, K.; Krossoy, C.; Lock, E-J.; Moren, M. Roles of lipid-soluble vitamins during
582 ontogeny of marine fish larvae. Aquaculture Research, v. 41, n. 5, p. 745-750, 2010.
- 583
- 584 Hardy, R. W. Utilization of plant proteins in fish diets: effects of global demand and supplies
585 of fishmeal. Aquaculture Research, v. 41, n. 5, p. 770-776, 2010.
- 586
- 587 Harter, T.; Buhrke, F.; Kumar, V.; Focken, U.; Makkar, H. P. S.; Becker, K. Substitution of
588 fish meal by *Jatropha curcas* kernel meal: Effects on growth performance and body

composition of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Aquaculture Nutrition, v. 17, p. 542-548, 2011.

Hassaan, M. S.; El-Sayed, A. I. M.; Soltan, M. A.; Iraqi, M. M.; Goda, A. M.; Davies, S. J.; El-Haroun, E. R.; Ramadan, H. A. Partial dietary fish meal replacement with cotton seed meal and supplementation with exogenous protease alters growth, feed performance, hematological indices and associated gene expression. Markers (GH, IGF-I) for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Aquaculture, v. 503, p. 282-292. 2019.

Hauler, R. C.; Carter, C. G. Reevaluation of the Quantitative Dietary Lysine Requirements of Fish. Reviews in Fisheries Science, v. 9, n.3, p. 133-163, 2001.

Hazervazifeh, A.; Moghaddam, P. A.; Nikbakht, A. M. Microwave dehydration of apple fruit: Investigation of drying efficiency and energy costs. Journal of Food Process Engineering, v. 40, n. 3, e12463, 2017.

He, H.; Lawrence, A. L.; Liu, R. Evaluation of dietary essentiality of fat-soluble vitamins, A, D, E and K for penaeid shrimp (*Penaeus vannamei*). Aquaculture, v. 103, p. 177-185, 1992.

He, J.; Liu, T.; Weng, X.; Zheng, P.; Xu, H.; Wang, J.; Han, T. Effects of different vegetable oil sources on growth performance, body composition and tissue fatty acid composition of spotted knifejaw, *Oplegnathus punctatus*. Aquaculture Reports, v. 27, 101401, 2022.

Hosen, M.; Rafii, M. Y.; Mazlan, N.; Jusoh, M.; Oladosu, Y.; Chowdhury, M. F. N.;

Muhammad, I.; Khan, M. M. H. Pumpkin (*Cucurbita* spp.): A Crop to Mitigate Food and Nutritional Challenges. *Horticulturae*, v. 7, n. 10, 352, 2021.

Hussain, A.; Kausar, T.; Din, A.; Murtaza, A.; Muhammad, A. J.; Noreen, S.; Rehman, H.;

Shabbir, H.; Ramzan, M. A. Determination of total phenolic, flavonoid, carotenoid, and mineral contents in peel, flesh, and seeds of pumpkin (*Cucurbita maxima*). *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 45, n. 6, e15542, 2021.

Hussain, A.; Kausar, T.; Sehar, S.; Sarwar, A.; Ashraf, A. H.; Jamil, M. A.; Noreen, S.;

Rafique, A.; Iftikhar, K.; Aslam, J.; Quddoos, M. Y.; Majeed, M.; Zerlasht, M. Utilization of pumpkin, pumpkin powders, extracts, isolates purified bioactive and pumpkin based functional food products; a key strategy to improve health in current post COVID 19 period; na updated review. *Applied Food Research*, 100241, 2022.

IBGE. Censo Agropecuário. 2017. Disponível em:

<https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=76409>. Acesso em: 10 de janeiro de 2023.

Jacobo-Valenzuela, N.; Zazueta-Morales, J. J.; Gallegos-Infante, J. A.; Aguilar-Gutierrez, F.;

Camacho-Hernández, I. L.; Rocha-Guzman, N. E.; Gonzalez-Laredo, R. F. Chemical and Physicochemical Characterization of Winter Squash (*Cucurbita moschata* D.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, v. 39, n. 1, p. 34-40, 2011.

- 636 Jiang, H. F.; Chen, C.; Jiang, X. Y.; Shen, J. L.; Ling, F.; Li, P. F.; Wang, G. X. Luteolin in
637 *Lonicera japonica* inhibits the proliferation of white spot syndrome virus in the crayfish
638 *Procambarus clarkii*. *Aquaculture*, v. 550, p. 737852, 2022.
- 639
- 640 Kabir, F.; Tow, W. W.; Hamauzu, Y.; Katayama, S.; Tanaka, S.; Nakamura, S. Antioxidant
641 and cytoprotective activities of extracts prepared from fruit and vegetable wastes and by-
642 products. *Food Chemistry*, v. 167, p. 358-362, 2015.
- 643
- 644 Kalra, E. K. Nutraceutical – Definition and Introduction. *American Association of*
645 *Pharmaceutical Scientists PharmSci*, v. 5, n. 3, p. 27-28, 2003.
- 646
- 647 Karakaya, S. Bioavailability of Phenolic Compounds. *Critical Reviews in Food Science and*
648 *Nutrition*, v. 44, p. 453-464, 2004.
- 649
- 650 Karanja, J. K.; Mugendi, B. J.; Khamis, F. M.; Muchugi, A. N. Nutritional Composition of the
651 Pumpkin (*Cucurbita* spp.) Seed Cultivated from Selected Regions in Kenya. *Journal of*
652 *Horticulture Letters*, v. 3, n. 1, p. 17-22, 2013.
- 653
- 654 Kaur, S.; Panghal, A.; Garg, M. K.; Mann, S.; Khatkar, S. K.; Sharma, P.; Chhikara, N.
655 Functional and nutraceutical properties of pumpkin – a review. *Nutrition & Food Science*, v.
656 50, n. 2, p. 384-401, 2020.
- 657
- 658 Kesbiç, O. S.; Acar, U.; Mohammady, E. Y.; Salem, S. M.; Ragaza, J. A.; El-Haroun, E.;
659 Hassaan, M. S. The beneficial effects of citrus peel waste and its extract on fish performance
660 and health status: A review. *Aquaculture Research*, v. 53, n. 12, p. 4217-4232, 2022.

661

662 Kim, M. Y.; Kim, E. J.; Kim, Y-N.; Choi, C.; Lee, B-H. Comparson of the chemical
663 compositions and nutritive values of various (*Cucurbitaceae*) species and parts. Nutrition
664 Research and Practice, v. 6, n. 1, p. 21-27, 2012.

665

666 Kocyan, A.; Zhang, L-B.; Schaefer, H.; Renner, S. S. A multi-locus chloroplast phylogeny for
667 the Cucurbitaceae and its implications for character evolution and classification. Molecular
668 Phylogenetics and Evolution, v. 44, p. 553-577, 2007.

669

670 Kokou, F.; Fontoulaki, E. Aquaculture waste production associated with antinutrient presence
671 in common fish feed plant ingredientes. Aquaculture, v. 495, p. 295-310, 2018.

672

673 Kulczynski, B.; Gramza-Michałowska, A. The Profile of Secondary Metabolites and Other
674 Bioactive Compounds in *Cucurbita pepo* L. and *Cucurbita moschata* Pumpkin Cultivars.
675 Molecules, v. 24, 2945, 2019.

676

677 Kumar, V.; Sinha, A. K.; Makkar, H. P. S.; De Boeck, G.; Becker, K. Phytate and phytase in
678 fish nutrition. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, v. 96, p. 335-364, 2012.

679

680 Lall, S. P.; Kaushik, S. J. Nutrition and metabolismo of minerals in fish. Animals, v. 11, n. 9,
681 2711, 2021.

682

683 Lamani, S.; Anu-Appaiah, K. A.; Murthy, H. N.; Dewir, Y. H. Rihan, H. Z. Fatty acid profile,
684 tocoferol contente of seed oil, and nutritional analysis of seed cake of wood apple (*Limonia*
685 *acidissima* L.), na underutilized fruit-yielding tree species. Horticulturae, v. 7, n. 9, 275, 2021.

686

687 Leyva-López, N.; Lizárraga-Velázquez, C. E.; Hernández, C.; Sánchez-Gutiérrez, E. Y.

688 Exploitation of Agro-Industrial Waste as Potential Source of Bioactive Compounds for

689 Aquaculture. *Foods*, v. 9, n. 7, p. 843, 2020.

690

691 Li, P.; Mai, K.; Trushenski, J.; Wu, G. New developments in fish amino acid nutrition:

692 towards functional and environmentally oriented aquafeeds. *Amino acids*, v. 37, n. 1, p. 43-

693 53, 2009.

694

695 Lima, P. M.; Rubio, F. T. V.; Silva, M. P.; Pinho, L. S.; Kasemodel, M. G. C.; Favaro-

696 Trindade, C. S.; Dacanal, G. C. Nutritional Value and Modelling of Carotenoids Extraction

697 from Pumpkin (*Cucurbita moschata*) Peel Flour By-Product. *International Journal of Food*698 *Engineering*, v. 15, n. 5-6, 20180381, 2019.

699

700 Liu, F.; Qu, Y-K.; Geng, C.; Wang, A-M.; Zhang, J-H.; Chen, K-J.; Liu, B.; Tian, H-Y.;

701 Yang, W-P.; Yu, Y-B. Effects of hesperidin on the growth performance, antioxidante

702 capacity, immune responses and disease resistance of red swamp crayfish (*Procambarus*703 *clarkii*). *Fish & Shellfish Immunology*, v. 99, p. 154-166, 2020.

704

705 Liu, H.; Xiao, M.; Zuo, J.; He, X.; Lu, P.; Li, Y.; Zhao, Y.; Xia, F. Vanillic acid combats

706 *Vibrio alginolyticus* by cell membrane damage and biofilm reduction. *Journal of Fish*707 *Diseases*, v. 44, n. 11, p. 1799-1809, 2021.

708

- 709 Liu, X.; Wang, H.; Chen, Z. Effect of carotenoides on body colour of discus fish
710 (*Symphysodon aequifasciatus axelrodi* Schultz, 1960). Aquaculture Research, v. 47, n. 4, p.
711 1309-1314, 2014.
- 712
- 713 Lovatto, N. M.; Goulart, F. R.; Freitas, S. T.; Mombach, P. I.; Loureiro, B. B.; Bender, A. B.
714 B.; Boligon, A. A.; Neto, J. R.; Silva, L. P. Nutritional evaluation of phosphorylated pumpkin
715 seed (*Cucurbita moschata*) protein concentrate in silver catfish *Rhamdia quelen* (Quoy and
716 Gaimard, 1824). Fish physiology and biochemistry, v. 41, n. 6, p. 1557-1567, 2015.
- 717
- 718 Lovatto, N. M.; Goulart, F. R.; Loureiro, B. B.; Adorian, T. J.; Freitas, S. T.; Pianesso, D.;
719 Dalcin, M. O.; Athayde, M. L.; Silva, L. P. Effects of phosphorylated protein concentrate of
720 pumpkin seed meal on growth and digestive enzymes activity of silver catfish (*Rhamdia*
721 *quelen*). Aquaculture Nutrition, v. 23, n. 1, p. 201-209, 2016.
- 722
- 723 Maden, M. Vitamin-A in Embryonic-Development. Nutrition Reviews, v. 52, n. 2, p. 3-12,
724 1994.
- 725
- 726 Mala, K. S.; Kurian, A. E. Nutritional composition and antioxidant activity of pumpkin
727 wastes. International Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences, v. 6, n. 3,
728 p. 336-344, 2016.
- 729
- 730 Marie-Magdeleine, C.; Mahieu, M.; Arquimedes, H. Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne
731 ex. Poir.) Seeds as an Anthelmintic Agent? Nuts & Seeds in Health and Disease Prevention.
732 Academic Press, p. 933-939, 2011.
- 733

Masanet, E.; Worrell, E.; Graus, W.; Galitsky, C. Energy Efficient Improvement and Cost Saving Opportunities for the Fruit and Vegetable Processing Industry. An Energy Star Guide for Energy and Plant Managers, 167 p. 2008.

Mashitoa, F. M.; Manhivi, V.; Slabbert, R. M.; Shai, J. L.; Sivakumar, D. Changes in antinutrients, phenolics, antioxidante activities and in vitro α -glucosidade inhibitory activity in pumpkin leaves (*Cucurbita moschata*) during different domestic cooking methods. Food Science and Biotechnology, v. 30, n. 6, p. 793-800, 2021.

Mohaammed, S. S.; Paiko, Y. B.; Mann, A.; Ndamitso, M. M.; Mathew, J. T.; Maaji, S. Proximate, Mineral and Anti-nutritional Composition of *Cucurbita maxima* Fruits Parts. Nigerian Journal of Chemical Research, v. 19, p. 37-49, 2014.

Mokhtar, M.; Bouamar, S.; Di Lorenzo, A.; Temporini, C.; Daglia, M.; Riazi, A. The Influence of Ripeness on the Phenolic Content, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Pumpkins (*Cucurbita moschata* Duchesne). Molecules, v. 26, 3623, 2021.

Mourente, G.; Bell, J. G.; Tocher, D. R. Does dietary tocoferol level affect fatty acid metabolism in fish?. Fish Physiology and Biochemistry, v. 33, n. 3, p. 269-280, 2007.

Murkovic, M.; Hillebrand, A.; Winkler, J.; Pfannhauser, W. Variability of vitamin E content in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L.). Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung, v. 202, n. 4, p. 275-278, 1996.

Murray, D. S.; Hager, H.; Tocher, D. R.; Kainz, M. J. Effect of partial replacement of dietary fish meal and oil by pumpkin kernel cake and rapeseed oil on fatty acid composition and metabolism in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquaculture*, v. 431, p. 85-91, 2014.

Nederal, S.; Petrovic, M.; Vincek, D.; Pukec, D.; Skevin, D.; Kraljic, K.; Obranovic, M. Variance of quality parameters and fatty acid composition in pumpkin seed oil during three crop seasons. *Industrial Crops and Products*, v. 60, p. 15-21, 2014.

Ngozi, O-O. P.; Nkiru, O-A. Evaluation of tannin, phytate and mineral composition of different indigenous dishes based on pumpkin (*Cucurbita pepo*). *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, v. 3, n. 6, p. 493-496, 2014.

Nyina-Wamwiza, L.; Wathélet, B.; Richir, J.; Rollin, X.; Kestemont, P. Partial or total replacement of fish meal by local agricultural by-products in diets of juvenile African catfish (*Clarias gariepinus*): growth performance, feed efficiency and digestibility. *Aquaculture Nutrition*, v. 16, p. 237-247, 2010.

Ogrodowska, D.; Laaksonen, O.; Tanska, M.; Konopka, I.; Linderborg, K. M. Pumpkin oil addition and encapsulation process as methods to improve oxidative stability of fish oil. *LWT – Food Science and Technology*, v. 124, 109142, 2020.

Ojokoh, A. O.; Eromosele, O. Effect of Fermentation on Proximate Composition and Microbiological Changes of Sorghum and Pumpkin Blend. *British Microbiology Research Journal*, v. 10, n. 6, p. 1-14, 2015.

- 783 Outama, P.; Linh, N. V.; Xuan, C. L.; Wannavijit, S.; Tongsiri, S.; Chitmanat, C.; Montha,
784 N.; Doan, H. V. Passionfruit (*Passiflora edulis*) Peel Powder Stimulates the Immune and
785 Antioxidant Defense System in Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*, Cultivated in a Biofloc
786 System. *Fishes*, v. 7, n. 5, 233, 2022.
- 787
- 788 Ouyang, M. Y.; Cao, S.; Huang, Y. Q.; Wang, Y. Phenolics and ascorbic acid in pumpkin
789 (*Cucurbita maxima*) slices: effects of hot air drying and degradation kinetics. *Journal of Food*
790 *Measurement and Characterization*, v. 15, n. 1, p. 247-255, 2021.
- 791
- 792 Ozcan, M. M.; Inan, O. Physico-Chemical Properties, Fatty Acid Composition and
793 Tocopherol Contents of Mandarin, Orange and Lemon Seed Oils. *Erwerbs-Obstbau*, v. 64, p.
794 445-453, 2022.
- 795
- 796 Paul, M.; Sohag, M. S. U.; Khan, A.; Barman, R. K.; Wahed, M. I. I.; Khan, M. R. I. Pumpkin
797 (*Cucurbita maxima*) seeds protect against formaldehyde-induced major organ damages.
798 *Heliyon*, v. 6, n. 8, e04587, 2020.
- 799
- 800 Petkova, Zh. Y.; Antova, G. A. Changes in the composition of pumpkin seed (*Cucurbita*
801 *moschata*) during development and maturation. *Grasas y Aceites*, v. 66, n. 1, e058, 2015.
- 802
- 803 Pradeepkiran, J. A. Aquaculture role in global food security with nutritional value: a review.
804 *Translational Animal Science*, v. 3, n. 2, p. 903-910, 2019.
- 805
- 806 Provesi, J. G.; Dias, C. O.; Amante, E. R. Changes in carotenoids during processing and
807 storage of pumpkin puree. *Food Chemistry*, v. 128, p. 195-202, 2011.

808

809 Portillo-López, R.; Morales-Contreras, B. E.; Lozano-Guzmán, E.; Basilio-Heredia, J.; Muy-
810 Rangel, M. D.; Ochoa-Martínez, L. A.; Rosas-Flores, W.; Morales-Castro, J. Vegetable oils as
811 green solvents for carotenoid extraction from pumpkin (*Cucurbita argyrosperma* Huber)
812 byproducts: Optimization of extraction parameters. Journal of Food Science, v. 86, p. 3122-
813 3136, 2021.

814

815 Potter, H. K.; Lundmark, L.; Roos, E. Environmental impact of plant-based foods – data
816 collection for the development of a consumer guide for plant-based foods. Swedish University
817 of Agricultural Sciences: Department of Energy and Technology. 170 p. 2020.

818

819 Rezig, L.; Chouaibi, M.; Msaada, K.; Hamdi, S. Chemical composition and profile
820 characterisation of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed oil. Industrial Crops and Products, v.
821 37, p. 82-87, 2012.

822

823 Rojas, M. L.; Silveira, I.; Augusto, P. E. D. Ultrasound and ethanol pre-treatments to improve
824 convective drying: Drying, rehydration and carotenoid content of pumpkin. Food and
825 Bioproducts Processing, v. 119, p. 20-30, 2020.

826

827 Saddiq, A. A. N. Antifungal and prophylactic activity of pumpkin (*Cucurbita moschata*)
828 extract against *Aspergillus flavus* and aflatoxin B1. African Journal of Microbiology
829 Research, v. 6, n. 41, p. 6941-6947, 2012.

830

831 Salem, M. E-S.; Abdel-Ghany, H. M.; Sallam, A. E.; El-Feky, M. M. M.; Almisherfi, H. M.
832 Effects of dietary orange peel on growth performance, antioxidant activity, intestinal

- 833 microbiota and liver histology of Gilthead sea bream (*Sparus aurata*) larvae. Aquaculture
834 Nutrition, v. 25, n. 5, p. 1087-1097, 2019.
- 835
- 836 Samtiya, M.; Aluko, R. E.; Dhewa, T. Plant food anti-nutritional factors and their reduction
837 strategies: na overview. Food Production, Processing and Nutrition, v. 2, n. 6, 2020.
- 838
- 839 Santos, D. C.; Oliveira, E. N. A. Processamento de frutos. In: Oliveira, E. N. A.; Santos, D. C.
840 Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças. Natal: IFRN, 2015, p. 37-69.
- 841
- 842 Sarmah, R.; Bhagabati, S. K.; Dutta, R.; Nath, D.; Pokhrel, H.; Mudoi, L. P.; Sarmah, N.;
843 Sarma, J.; Ahmed, A. M.; Nath, R. J.; Ingtipi, L.; Kuotsu, K. Toxicity of a synthetic phenolic
844 antioxidant, butyl hydroxytoluene (BHT), in vertebrate model zebrafish embryo (*Danio*
845 *rerio*). Aquaculture Research, v. 51, n. 9, p. 3839-3846, 2020.
- 846
- 847 Seo, J. S.; Burri, B. J.; Quan, Z.; Neidlinger, T. R. Extraction and chromatography of
848 carotenoids from pumpkin. Journal of Chromatography A, v. 1073, p. 371-375, 2005.
- 849
- 850 Sezgin, A.; Aydin, B. Effect of replacing dietary soybean meal with pumpkin (*Cucurbita*
851 *pepo*) seed cake on growth, feed utilization, haematological parameters and fatty acid
852 composition of mirror carp (*Cyprinus carpio*). Aquaculture Research, v. 52, n. 11, p. 5870-
853 5881, 2021.
- 854
- 855 Silva, K. S.; Caetano, L. C.; Garcia, C. C.; Romero, J. T.; Santos, A. B.; Mauro, M. A.
856 Osmotic dehydration process for low temperature blanched pumpkin. Journal of Food
857 Engineering, v. 105, n. 1, p. 56-64, 2011.

858

859 Staichok, A. C. B.; Mendonça, K. R. B.; Santos, P. G. A.; Garcia, L. G. C.; Damiani, C.

860 Pumpkin Peel Flour (*Cucurbita maxima* L.) – Characterization and Technological

861 Applicability. Journal of Food and Nutrition Research, v. 4, n. 5, p. 327-333, 2016.

862

863 Stevenson, D. G.; Eller, F. J.; Wang, L.; Jane, L-L.; Wang, T.; Inglett, G E. Oil and

864 Tocopherol Content and Composition of Pumpkin Seed Oil in 12 Cultivars. Journal of

865 Agricultural and Food Chemistry, v. 55, p. 4005-4013, 2007.

866

867 Teves, J. F. C.; Fernandez, M. N. M.; Ragaza, J. A. Effects of replacing fishmeal with squash

868 seed meal (*Cucurbita maxima*) on performance of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis*869 *niloticus*). Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation, v. 7, n. 2, p. 68-75, 2014.

870

871 Tocher, D. R. Fatty acid requirements in ontogeny of marine and freshwater fish. Aquaculture

872 Research, v. 41, p. 717-732, 2010.

873

874 Tomar, P. P. S.; Nikhil, K.; Singh, A.; Selvakumar, P.; Roy, P.; Sharma, A. K.

875 Characterization of anticancer, DNase and antifungal activity of pumpkin 2S albumin.

876 Biochemical and Biophysical Research Communications, v. 448, n. 4, p. 349-354, 2014.

877

878 Van Hoed, V.; Sampaio, K. A.; Felkner, B.; Bavec, F.; Scippo, M. L.; Brose, F.; Bavec, M.;

879 Verhe, R. Tocopherols and Polyphenols in Pumpkin Seed Oil are Moderately Affected by

880 Industrially Relevant Roasting Conditions. European Journal of Lipid Science and

881 Technology, v. 119, n. 12, 2017.

882

- 883 Vermerris, W.; Nicholson, R. Families of Phenolic Compounds and Means of Classification.
884 In: Phenolic Compounds Biochemistry. Springer, Dordrecht, 2008.
885
- 886 Vujasinovic, V.; Djilas, S.; Dimic, E.; Basic, Z.; Radocaj, O. The effect of roasting on the
887 chemical composition and oxidative stability of pumpkin oil. European Journal of Lipid
888 Science and Technology, v. 114, n. 5, p. 568-574, 2012.
889
- 890 Wang, H.; Hu, X.; Zheng, Y.; Chen, J.; Tan, B.; Shi, L.; Zhang, S. Effects of replacing fish
891 meal with cottonseed protein concentrate on the growth, immune responses, digestive ability
892 and intestinal microbial flora in *Litopenaeus vannamei*. Fish & Shellfish Immunology, v. 128,
893 p. 91-100, 2022.
894
- 895 Wang, Y.; Ma, Q.; Xu, H.; Feng, K.; Tang, Y. Study on Method of Extraction and
896 Determination of Cucurbitin. 3rd International Conference on Chemical, Material and
897 Metallurgical Engineering III, Advanced Material Research, v. 881-883, p. 823-826, 2014.
898
- 899 Watanabe, T.; Kiron, V.; Satoh, S. Trace minerals in fish nutrition. Aquaculture, v. 151, p.
900 185-207, 1997.
901
- 902 Weiss, M.; Rebelein, A.; Slater, M. J. Lupin kernel meal as fishmeal replacement in
903 formulated feeds for the Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Aquaculture Nutrition, v.
904 26, n. 3, p. 752-762, 2020.
905

- 906 Workneh, T. S.; Zinash, A.; Woldetsadik, K. Blanching, salting and sun drying of different
907 pumpkin fruit slices. *Journal of Food Science and Technology*, v. 51, n. 11, p. 3114-3123,
908 2014.
- 909
- 910 Yadav, M.; Jain, S.; Tomar, R.; Prasad, G. B. K. S.; Yadav, H. Medicinal and biological
911 potential of pumpkin: na updated review. *Nutrition Research Reviews*, v. 23, p. 184-190,
912 2010.
- 913
- 914 Zdunic, G. M.; Menkovic, N. R.; Jadranin, M. B.; Novakovic, M. M.; Savikin, K. P.;
915 Zivkovic, J. C. Phenolic compounds and carotenoids in pumpkin fruit and related traditional
916 products. *Hemijska Industrija*, v. 70, n. 4, p. 429-433, 2016.
- 917
- 918 Zinash, A.; Workneh, T. S.; Woldetsadik, K. Effect of accessions on the chemical quality of
919 fresh pumpkin. *African Journal of Biotechnology*, v. 12, n. 51, p. 7092-7098, 2013.
- 920

CAPÍTULO II

**SEMENTES E BAGAÇO DE ABÓBORA-JAPONESA EM DIETAS PARA O
CAMARÃO-MARINHO *Litopenaeus vannamei*: IMPACTOS NO CRESCIMENTO,
NAS RESPOSTAS BIOQUÍMICAS E NA CROMATICIDADE DO MÚSCULO**

Zancan, T. D.^{1,2}; Monserrat, J. M.^{1,3}; Gomes, R. M. M.^{1,3}; Martins, V. G.⁴; Wasielesky, W.^{1,5};
Tesser, M. B.^{1,2}

¹*Programa de Pós-Graduação em Aquicultura (PPGAqui), Instituto de Oceanografia (IO), Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Brasil*

²*Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (LANOA), Instituto de Oceanografia (IO), Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Brasil*

³*Laboratório de Bioquímica Funcional de Organismos Aquáticos (BIFOA), Instituto de Oceanografia (IO), Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Brasil*

⁴*Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Escola de Química e Alimentos (EQA), Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Brasil*

⁵*Laboratório de Carcinocultura, Instituto de Oceanografia (IO), Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Brasil*

RESUMO

Neste estudo avaliou-se os efeitos da inclusão de sementes e de bagaço de abóbora-japonesa (*Cucurbita maxima* X *Cucurbita moschata*) na dieta do camarão-branco-do-pacífico (*Litopenaeus vannamei*), sobre os parâmetros de desempenho zootécnico, respostas bioquímicas e cromaticidade do músculo. Foram formuladas três dietas com diferentes níveis de inclusão de sementes de abóbora-japonesa (0, 5 e 10 % p/p) e quatro dietas com diferentes níveis de inclusão de bagaço de abóbora-japonesa (0, 5, 7,5 e 10 % p/p). 540 juvenis de *L. vannamei* ($0,60 \pm 0,01$ g) foram estocados em 18 tanques (310 litros), em sistema estático de água clara, sendo 30 camarões por unidade experimental. O experimento teve duração de 60 dias e a alimentação foi feita duas vezes ao dia. O desempenho zootécnico foi avaliado por meio dos parâmetros de ganho de peso, taxa de crescimento específico, ganho de peso relativo, eficiência alimentar e sobrevivência. A dosagem de polifenóis, flavonoides e capacidade antioxidante total foi medida no hepatopâncreas e músculo. O conteúdo de carotenoides totais foi avaliado em amostras de corpo inteiro e a cromaticidade foi medida na região abdominal de camarões frescos e cozidos para estimar os valores de L^* , a^* e b^* . Ganho de peso, sobrevivência e eficiência alimentar não foram afetados pela inclusão de sementes ou bagaço de abóbora-japonesa nas dietas. A inclusão de sementes de abóbora-japonesa em até 5% pode ser feita sem afetar o desempenho e a deposição de polifenóis e flavonoides nos tecidos. A inclusão de bagaço de abóbora-japonesa pode ser feita em até 10% sem afetar o desempenho, a deposição de polifenóis e flavonoides e a atividade antioxidante dos tecidos. A inclusão de bagaço de abóbora-japonesa resulta em aumento da deposição de carotenoides no corpo e numa coloração mais avermelhada do *L. vannamei*.

Palavras-chave: Coprodutos agroindustriais; Alimentos alternativos; Aquicultura.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a expansão da aquicultura tem estado cada vez mais atrelada à segurança alimentar e nutricional da população mundial, mantendo um ritmo constante de crescimento (FAO, 2022). Como resultado do rápido desenvolvimento da aquicultura, uma maior produção de alimentos para organismos aquáticos cultivados torna-se necessária, o que representa a maior parte dos custos operacionais da produção (Hodar et al., 2020). Dietas formuladas para organismos aquáticos contém a farinha de peixe e o farelo de soja como principais fontes proteicas em sua composição (Chakraborty et al., 2019). No entanto, devido às flutuações na disponibilidade e preços desses ingredientes, a busca por ingredientes alternativos baratos e sustentáveis ganhou interesse nos últimos anos (Hassaan et al., 2019; Sezgin e Aydin, 2021; Weiss; Rebelein; Slater, 2020; Zhang et al., 2020).

A abóbora-japonesa, ou Cabotiá, é uma espécie híbrida resultante do cruzamento das linhagens *Cucurbita maxima* e *Cucurbita moschata*, e seu cultivo concentra-se principalmente nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil (Amaro et al., 2017). Considerados coprodutos agroindustriais derivados do processamento da abóbora, as sementes são ricas em proteínas e lipídios, constituindo uma importante fonte de aminoácidos e ácidos graxos, enquanto o bagaço é rico em carboidratos e carotenoides (Kim et al., 2012). Além disso, a abóbora contém diversos compostos bioativos como ácidos fenólicos, flavonoides, vitaminas e minerais, responsáveis por desempenhar importantes funções antioxidantes e nutracêuticas (Kaur et al., 2020). A abóbora também é uma importante fonte de carotenoides (Murkovic et al., 2002), que podem afetar positivamente cor e aparência do produto final (Zahrah; Amin; Alamsjah, 2020). Considerando o baixo custo de aquisição de coprodutos derivados da abóbora e os benefícios na nutrição animal, as sementes e o bagaço de abóbora-japonesa podem constituir um importante ingrediente alternativo. No entanto, estudos com foco na inclusão da abóbora na

dieta de organismos aquático são escassos (Greiling et al., 2018; Murray et al., 2014; Sezgin e Aydin, 2021; Lovatto et al., 2015).

O camarão-branco-do-Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) é a espécie de crustáceos cultivados mais importante, correspondendo a quase 52% da produção (FAO, 2022). Diante disso, a busca por ingredientes alternativos para esta espécie é importante, considerando o alto custo de produção de rações para seu cultivo. Vários estudos descrevem os efeitos da inclusão de ingredientes alternativos de origem vegetal na dieta do camarão *L. vannamei*, como bagaço de uva (*Vitis sp.*) (Rosas et al., 2022), sementes de tremoço-azul (*Lupinus angustifolius*) (Weiss; Rebelein; Slater, 2020), quinoa (*Chenopodium quinoa*) (Molina-Poveda et al., 2015) e caroço de pinhão-manso (*Jatropha curcas*) (Harter et al., 2011). No entanto, não há dados na literatura sobre a inclusão de abóbora na dieta do *L. vannamei*. Portanto, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos da inclusão de sementes e bagaço de abóbora-japonesa na dieta do camarão *L. vannamei* sobre os parâmetros de desempenho, eficiência alimentar, composição corporal, respostas antioxidantes, teor de carotenoides e cromaticidade do músculo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Marinha de Aquacultura (EMA) (Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Brasil), durante 60 dias, em um sistema estático de água clara.

2.1 DIETAS EXPERIMENTAIS

As sementes e o bagaço de abóbora-japonesa (*C. maxima* X *C. moschata*) foram obtidos por meio de doação da empresa Massas Nona Oliva, localizada no município de Vacaria, RS. Seis dietas isoproteicas (34% de proteína bruta) e isolipídicas (8% de extrato etéreo) e foram

formuladas através da ferramenta Solver (Microsoft Excel). A dieta controle não continha sementes e bagaço de abóbora-japonesa. As demais tiveram inclusão de sementes em 5 e 10% (5S e 10S, respectivamente) e bagaço em 5, 7,5 e 10% (5B, 7,5B e 10B, respectivamente). A composição centesimal dos coprodutos da abóbora-japonesa estão descritos na Tabela 1, enquanto os ingredientes e a composição centesimal das dietas experimentais estão descritos na Tabela 2.

Os ingredientes vegetais foram moídos em moedor elétrico (MA 090, Marconi), através de uma peneira de 0,1 mm. Todos os ingredientes foram pesados individualmente de acordo com as formulações especificadas para cada dieta e em seguida misturados até obter a homogeneidade. O óleo de peixe e a água (200 ml kg⁻¹) foram adicionados a cada dieta e misturados manualmente. Cada dieta foi peletizada com o auxílio de um moedor de carne. Após a peletização, as rações foram distribuídas em bandejas e secas em estufa a 60°C por 24 horas. Após a secagem, os pellets foram triturados manualmente em almofariz e separados através de peneiras de diferentes granulometrias (0,9, 1,7 e 2,0 mm), para serem fornecidos de acordo com o crescimento dos camarões durante o período experimental.

Tabela 1 – Composição centesimal (%) dos coprodutos da abóbora-japonesa (*Cucurbita maxima* X *Cucurbita moschata*).

Nutriente	Coproducto	
	Sementes	Bagaço
Proteína bruta	21,85 ± 0,38	14,40 ± 0,28
Lipídios	8,32 ± 0,15	2,38 ± 0,05
Fibra bruta	28,66 ± 0,19	6,71 ± 0,10
Umidade	84,92 ± 2,24	55,91 ± 2,80

	34,88 ±	33,94 ±	34,18 ±	34,37 ±	34,39 ±	34,89 ±
Proteína bruta	0,45	0,57	0,48	1,13	0,69	1,13
	7,70 ±	7,47 ±	8,32 ±	9,09 ±	8,51 ±	9,10 ±
Lipídios	0,49	2,22	0,61	0,28	0,18	0,59
	1,45 ±	3,14 ±	5,21 ±	2,62 ±	2,69 ±	2,44 ±
Fibra bruta	0,47	0,26	1,93	0,29	0,48	0,13
	1,59 ±	0,82 ±	0,49 ±	0,48 ±	0,03 ±	1,12 ±
Umidade	0,16	0,11	0,05	0,29	0,15	0,08
	12,5 ±	13,22 ±	13,06 ±	13,33 ±	14,04 ±	13,84 ±
Cinzas	0,16	0,11	0,05	0,29	0,15	0,08
ENN ¹¹	43,47	42,23	39,23	40,59	40,37	39,73

1042 ¹Tratamentos: Controle; 5S: 5% de inclusão de sementes; 10S: 10% de inclusão de sementes; 5B: 5% de inclusão

1043 de bagaço; 7,5B: 7,5% de inclusão de bagaço; 10B: 10% de inclusão de bagaço.

1044 ² Leal Santos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil;

1045 ³ Massas Nona Oliva, Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil;

1046 ⁴ Tok, Brasil.

1047 ⁵ Sulino, Rio Grande do Sul, Brasil;

1048 ⁶ Sulino, Rio Grande do Sul. Brasil;

1049 ⁷ Campestre®, São Paulo, Brasil;

1050 ⁸ INLAB, Rio Grande do Sul, Brasil;

1051 ⁹ Dinamica Quimi. Contemp. Ltda. Rio Grande do Sul, Brasil;

1052 ¹⁰ Vitamina A (500.000 UI/kg), Vit. D3 (250.000 UI/kg), Vit. E (5.000 mg/kg), Vit. K3 (500 mg/kg), Vit. B1

1053 (1.000 mg/kg), Vit. B2 (1.000 mg/kg), Vit. B6 (1.000 mg/kg), Vit. B12 (2.000 mcg/kg), Niacina(2.500 mg/kg),

1054 Pantotenato de Cálcio (4.000 mg/kg), Ácido Fólico (500 mg/kg), Biotina (10mg/kg), Vit. C (10.000 mg/kg), Colina

1055 (100.000 mg/kg), Inositol (1.000 mg/kg), Selênio (30 mg/kg), Ferro (5.000mg/kg), Cobre (1.000 mg/kg),

1056 Manganês (5.000 mg/kg), Zinco (9.000 mg/kg), Cobalto (50 mg/kg), Iodo(200 mg/kg);

1057 ¹¹ ENN: Extratos não-nitrogenados.

1058

2.2 CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

Quinhentos e quarenta juvenis de camarão-marinho *Litopenaeus vannamei* ($0,6 \pm 0,01\text{g}$), provenientes do berçário do Laboratório de Carcinocultura da EMA, foram estocados em 18 tanques de polietileno (310 l) preenchidos com água marinha filtrada, previamente clorada e declorada com tiosulfato de sódio. Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente entre os tanques, contando com três repetições, em um delineamento inteiramente casualizado. Durante 60 dias, a alimentação foi fornecida duas vezes ao dia (8:00 e 16:00). Biometrias parciais foram realizadas semanalmente para monitorar o crescimento dos camarões e ajustar o fornecimento diário de ração, de acordo com Jory et al. (2001). Trocas parciais de água foram realizadas três vezes por semana para manter os parâmetros químicos da água sob controle. A temperatura e o oxigênio dissolvido foram avaliados duas vezes ao dia antes da alimentação, usando um oxímetro digital multiparâmetro (Oximeter EcoSense YSI DO200A). Diariamente, foram verificados os valores de pH (pHmetro Mettler Toledo Seven2Go), nitrogênio amoniacal total (N-AT) ($\text{NH}_3^+ \text{NH}_4^+$) (UNESCO, 1983) e nitrito (N-NO^2) (Aminot e Chaussepied, 1983). O nitrato (N-NO^3) (García-Robledo et al., 2014) foi verificado semanalmente. A salinidade (refratômetro ATC SBR-0032) e a alcalinidade (APHA, 2012) foram verificadas após cada troca parcial de água, esta última corrigida com bicarbonato de sódio para manter-se em 150 mg l^{-1} .

2.3 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

Ao final do experimento, todos camarões de cada unidade experimental foram eutanasiados por hipotermia, contados e pesados individualmente para determinar as taxas de crescimento e os parâmetros de eficiência alimentar. A avaliação do desempenho zootécnico foi realizada por meio dos seguintes índices:

1. Ganho de peso (GP, g) = peso final (PF, g) – peso inicial (PI, g);
2. Ingestão de ração (IR, g) = quantidade total de ração consumida por camarão durante o experimento;
3. Conversão alimentar aparente (CAA, g/g) = IR (g) / GP (g);
4. Sobrevivência (%) = (quantidade final de camarões / quantidade inicial de camarões) x 100;
5. Taxa de crescimento específico (TCE, %) = $[(\ln PF - \ln PI) / 60 \text{ dias}] \times 100$;
6. Ganho de peso relativo (GPR, %) = $[(PF - PI) / PI] \times 100$;

2.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

As análises bromatológicas das rações e dos camarões foram realizadas no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (LANOA – FURG, Rio Grande, Brasil). Para determinar a composição centesimal do corpo inteiro, foram utilizados nove camarões de cada unidade experimental. Os camarões foram secos em estufa de ventilação forçada a 55°C, em placas previamente pesadas, até estabelecer o peso constante para determinar o teor de umidade das amostras. A matéria seca foi calculada subtraindo o teor de umidade de 100. As cinzas foram determinadas pela queima das amostras em mufla a 600 °C por 5 h, de acordo com a AOAC (1999). O teor de proteína bruta foi determinado pela mensuração de nitrogênio das amostras (N x 6,25), pelo método de micro-Kjeldahl. Os lipídios foram determinados pelo método de Bligh e Dyer (1959). A análise de fibra bruta foi realizada apenas nas amostras de ração, utilizando a metodologia de digestão ácida e básica descrita por Silva e Queiroz (2006).

2.5 ANÁLISES BIOQUÍMICAS

Três camarões de cada unidade experimental foram utilizados para a amostragem de tecidos (hepatopâncreas e músculo). Os tecidos e as rações foram pesados e homogeneizados em metanol na proporção de 1:2 e 1:3 (p/v), respectivamente. As amostras homogeneizadas foram então transferidas para tubos Eppendorf e agitadas durante duas horas em caixa de isopor contendo gelo. Após a agitação, as amostras foram centrifugadas a 10.000 x g por 30 minutos a 4 °C. Em seguida, os sobrenadantes foram coletados para análise de polifenóis totais, flavonoides totais e medição da capacidade antioxidante pelo método de DPPH.

2.5.1 Polifenóis totais

O conteúdo de polifenóis totais foi determinado em triplicata, nas amostras de músculo e hepatopâncreas, de acordo com o protocolo descrito por Waterhouse (2002). Em tubos Eppendorf previamente identificados, foram adicionados 15 µl de extrato de cada amostra e, em seguida, adicionou-se 1,185 ml de água destilada e 75 µl do reagente Folin-Ciocalteu. Uma curva padrão foi preparada com 1 mg de ácido gálico diluído em 2,5 µl de água destilada. As amostras foram incubadas longe da claridade por 60 minutos, a temperatura ambiente, e lidas em espectrofluorímetro (Biotek Synergy HT) a 740 nm.

2.5.2 Flavonoides totais

O conteúdo de flavonoides totais foi determinado em duplicata, nas amostras de músculo e hepatopâncreas, de acordo com o protocolo descrito por Gajula et al. (2009). Uma curva padrão foi preparada com 0,1 mg de quercetina diluída em 1 mL de metanol 100%. Em microplacas transparentes foram adicionados 20 µl do extrato de cada amostra, 20 µl de água destilada e 15 µl de nitrito de sódio (NaNO₂) 5% e, em seguida, incubadas por 6 min. Na sequência, foram adicionados 30 µl de cloreto de alumínio (AlCl₃) 10% e incubadas por 5 min.

Após isso foram adicionados 100 µl de hidróxido de sódio (NaOH) 1M e as microplacas foram incubadas longe da claridade por 30 minutos, a temperatura ambiente, e lidas em espectrofluorímetro (Biotek Synergy) a 510 nm.

2.5.3 Determinação da capacidade antioxidante pelo método de DPPH

Foi preparada uma solução de 24 mg de DPPH diluídos em 50 mL de metanol. Em microplacas foram adicionadas em duplicata, 40 µl das amostras de músculo e de hepatopâncreas e 20 µl das amostras de ração e, em seguida, 240 µl da solução de DPPH nas amostras de músculo, 1,2 ml nas amostras de hepatopâncreas e 2 ml nas amostras de ração. Na sequência, as microplacas foram lidas em espectrofluorímetro (Biotek Synergy) a 515 nm durante 30 min para montar a curva das absorbâncias. A atividade antioxidante foi determinada de acordo com a seguinte equação:

Atividade antioxidante (%) = $(Abs_{controle} - Abs_{amostra}) / Abs_{controle} \times 100$, onde:

$Abs_{controle}$ é a absorbância do branco e $Abs_{amostra}$ é a absorbância das amostras com DPPH.

2.6 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CAROTENOIDES TOTAIS

Os carotenoides foram extraídos das amostras de corpo inteiro dos camarões, de acordo com Yanar et al. (2004), adaptado por Rosas et al. (2019). Para cada tratamento, nove amostras de 0,25g foram maceradas e homogeneizadas com sulfato de sódio anidro, na mesma proporção. Na sequência, foram adicionados 5 ml de acetona e as amostras transferidas para frascos de vidro, preservados em temperatura ambiente por 3 dias no escuro. Após isso, as amostras foram centrifugadas a 10.000 x g durante 5 minutos, a 4 °C. Os sobrenadantes foram coletados e lidos em espectrofotômetro a 480 nm. O teor de carotenoides totais (TCT) foi calculado de acordo

com a fórmula: $TCT (\mu g g^{-1}) = A_{\lambda=480nm} \times K \times V / (E \times G)$, onde: $A_{\lambda=480nm}$ corresponde ao valor de absorbância a 480 nm; K é uma constante (104); V é o volume extraído da solução (mL); E é o coeficiente de extinção (1900); e G é o peso da amostra (g).

2.7 ANÁLISE DE CROMATICIDADE

A análise de cromaticidade dos camarões foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Alimentos (Escola de Química e Alimentos/EQA – FURG, Rio Grande, Brasil). Para cada tratamento, nove camarões frescos e nove camarões cozidos (100°C por 2 min) foram utilizados na amostragem, utilizando um colorímetro digital (Minolta®, CR400) para medir o reflexo da luz. As coordenadas de cromaticidade medidas foram luminosidade (L^*), coordenada vermelho/verde (a^*) e coordenada amarelo/azul (b^*). O aparelho foi colocado sobre a região abdominal dos camarões, onde foi realizada a medição da cromaticidade em triplicata. Dos parâmetros a^* e b^* foram calculados os valores de croma (C_{a*b}) e matiz (H_{a*b}), de acordo com Hunt (1977). O croma se refere à intensidade e claridade da cor, enquanto o hue expressa a relação entre as cores vermelho e amarelo do músculo, calculados de acordo com as fórmulas abaixo:

$$C_{a*b} = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

$$H_{a*b} = \tan^{-1}(b^*/a^*)$$

2.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram expressos como média $\pm$ desvio padrão. A análise estatística dos dados foi realizada por meio do Software RStudio (versão 4.1.1). A homogeneidade e a normalidade entre grupos foram determinadas através dos testes de Bartlett e Shapiro-Wilk,

respectivamente. Todos os dados foram comparados por meio de análise de variância (ANOVA) de via única, seguida do teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS

3.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

As médias dos parâmetros físicos de qualidade de água, como temperatura, pH e salinidade foram $26,6 \pm 0,07^{\circ}\text{C}$, $8,15 \pm 0,02$ e $33 \pm 2,16$ ppm, respectivamente. As médias dos parâmetros químicos foram de $6,21 \pm 0,02$ mg L⁻¹ para oxigênio dissolvido, $0,46 \pm 0,02$ mg L⁻¹ para amônia, $0,44 \pm 0,05$ mg L⁻¹ para nitrito e $0,55 \pm 0,01$ mg L⁻¹ para nitrato. Os parâmetros de qualidade de água estão descritos na Tabela 3, como valores de média $\pm$ desvio padrão. Oxigênio dissolvido (mg L⁻¹), temperatura (°C), pH, salinidade (ppm), amônia (mg L⁻¹), nitrito (mg L⁻¹) e nitrato (mg L⁻¹) não apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p > 0,05$) entre os grupos, o que demonstra não ter havido interferência desses parâmetros durante o experimento.

Tabela 3 – Parâmetros físicos e químicos da água (média $\pm$ desvio padrão) nos tratamentos com diferentes níveis de inclusão de sementes e bagaço de abóbora-japonesa, durante o cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* em água clara.

Parâmetros	Tratamento					
	Controle	5S	10S	5B	7,5B	10B
O.D. (mg L ⁻¹)	$6,20 \pm$	$6,21 \pm$	$6,20 \pm$	$6,20 \pm$	$6,21 \pm$	$6,28 \pm$
	0,38	0,37	0,37	0,38	0,37	0,38

Temperatura	26,7 ±	26,6 ±	26,5 ±	26,7 ±	26,7 ±	26,6 ±
(°C)	0,69	0,68	0,69	0,68	0,72	0,69
pH	8,15 ±	8,17 ±	8,17 ±	8,15 ±	8,15 ±	8,11 ±
	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,09
Salinidade						
(ppm)	33 ± 2,16	33 ± 2,16	33 ± 2,16	33 ± 2,16	33 ± 2,16	33 ± 2,16
Amônia (mg L⁻¹)	0,46 ±	0,42 ±	0,47 ±	0,49 ±	0,44 ±	0,50 ±
	0,16	0,16	0,17	0,18	0,17	0,19
Nitrito (mg L⁻¹)	0,43 ±	0,50 ±	0,41 ±	0,40 ±	0,53 ±	0,39 ±
	0,48	0,46	0,50	0,46	0,54	0,47
Nitrato (mg L⁻¹)	0,54 ±	0,55 ±	0,53 ±	0,56 ±	0,59 ±	0,55 ±
	0,36	0,35	0,38	0,36	0,36	0,37

*Não houveram diferenças significativas pela ANOVA ($p > 0,05$) entre os tratamentos para todas as variáveis medidas.

*Tratamentos: 5S: 5% de inclusão de sementes de abóbora-japonesa; 10S: 10% de inclusão de sementes de abóbora-japonesa; 5B: 5% de inclusão de bagaço de abóbora-japonesa; 7,5B: 7,5% de inclusão de bagaço de abóbora-japonesa; 10B: 10% de inclusão de bagaço de abóbora-japonesa.

3.2 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DOS CAMARÕES

Os parâmetros de desempenho, eficiência alimentar e sobrevivência dos camarões alimentados com diferentes níveis de inclusão de sementes e bagaço de abóbora-japonesa estão descritos nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. Diferenças significativas ($p < 0,05$) foram encontradas em PF, TCE e GPR nos tratamentos incluindo sementes (Tabela 4) e bagaço (Tabela 5).

Não foram encontradas diferenças significativas para GP, IR, CAA e sobrevivência entre os grupos que receberam as dietas com inclusão de sementes de abóbora-japonesa. Os camarões do grupo controle apresentaram maior peso final, enquanto os camarões que receberam a dieta 10S apresentaram menor peso final. Entretanto, para o parâmetro de ganho de peso não houve diferenças entre os grupos. Os camarões do grupo controle apresentaram maior taxa de crescimento específico, enquanto os camarões que receberam as dietas 5S e 10S não diferiram entre si. Os camarões do grupo controle também apresentaram maior ganho de peso relativo, enquanto os camarões que receberam a dieta 5S apresentaram o menor ganho de peso relativo.

Da mesma forma que os grupos alimentados com dietas contendo sementes de abóbora-japonesa, não foram encontradas diferenças nos parâmetros de peso final, ganho de peso, ingestão de ração, conversão alimentar e taxas de sobrevivência entre os grupos alimentados com bagaço de abóbora-japonesa. Os grupos alimentados com as dietas com inclusão de bagaço de abóbora-japonesa apresentaram as melhores taxas de crescimento específico e ganho de peso relativo.

Tabela 4 – Valores médios $\pm$ desvio padrão de peso e indicadores de desempenho do camarão *Litopenaeus vannamei* alimentados com diferentes níveis de inclusão de sementes de abóbora-japonesa.

Parâmetros	Tratamentos			
	Controle	5S	10S	p-value
PI (g)	0,59 $\pm$ 0,02	0,60 $\pm$ 0,03	0,59 $\pm$ 0,023	0,803
PF (g)	4,17 $\pm$ 0,72 ^a	3,88 $\pm$ 0,69 ^b	3,86 $\pm$ 0,80 ^b	0,0131

GP (g)	3,58 ± 0,21	3,29 ± 0,23	3,29 ± 0,45	0,483
IR (g)	6,94 ± 0,64	6,83 ± 0,98	6,40 ± 0,33	0,641
CAA (g/g)	1,93 ± 0,06	2,06 ± 0,15	1,96 ± 0,17	0,397
Sobrevivência (%)	92,22 ± 10,71	91,11 ± 8,38	96,66 ± 3,84	0,587
TCE (%)	3,21 ± 0,31 ^a	3,07 ± 0,33 ^b	3,07 ± 0,39 ^b	p < 0,01
GPR (%)	602,21 ± 128,51 ^a	542,40 ± 111,18 ^b	547,97 ± 138,86 ^{ab}	p < 0,01

*5S: 5% de inclusão de sementes de abóbora-japonesa; 10S: 10% de inclusão de sementes de abóbora-japonesa;

PI: Peso inicial; PF: Peso final; GP: Ganho de peso; IR: Ingestão de ração; CAA: Conversão alimentar aparente;

TCE: Taxa de crescimento específico; GPR: Ganho de peso relativo.

**Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey

(p < 0,05).

Tabela 5 – Valores médios ± desvio padrão de peso e indicadores de desempenho do camarão

Litopenaeus vannamei alimentados com bagaço de abóbora-japonesa.

Parâmetros	Tratamentos				
	Controle	5B	7,5 B	10B	p-value
PI (g)	0,59 ± 0,02	0,58 ± 0,017	0,60 ± 0,03	0,57 ± 0,015	0,911
PF (g)	4,17 ± 0,72	4,22 ± 0,76	4,04 ± 0,85	4,09 ± 0,69	0,434
GP (g)	3,58 ± 0,21	3,64 ± 0,41	3,45 ± 0,36	3,56 ± 0,29	0,528
IR (g)	6,94 ± 0,64	6,62 ± 0,55	6,36 ± 0,10	6,63 ± 0,44	0,52

CAA (g/g)	1,93 ± 0,06	1,82 ± 0,18	1,85 ± 0,17	1,85 ± 0,03	0,799
Sobrevivência (%)	92,22 ± 10,71	94,44 ± 8,81	100 ± 1,92	100 ± 5,09	0,831
TCE (%)	3,21 ± 0,31 ^{ab}	3,28 ± 0,32 ^a	3,13 ± 0,39 ^{ab}	3,24 ± 0,28 ^a	p < 0,01
GPR (%)	602,21 ± 128,51 ^{ab}	629,29 ± 140,83 ^a	573,86 ± 152,57 ^{ab}	610,11 ± 115,6 ^a	p < 0,01

*5B: 5% de inclusão de bagaço de abóbora-japonesa; 7,5B: 7,5% de inclusão de bagaço de abóbora-japonesa; 10B: 10% de inclusão de bagaço de abóbora-japonesa; PI: Peso inicial; PF: Peso final; GP: Ganho de peso; IR: Ingestão de ração; CAA: Conversão alimentar aparente; TCE: Taxa de crescimento específico; GPR: Ganho de peso relativo.

**Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey (p < 0,05).

3.3 COMPOSIÇÃO PROXIMAL DOS CAMARÕES

Os valores das médias ($\pm$ desvio padrão) das análises de composição centesimal, na matéria natural do corpo inteiro dos camarões alimentados com sementes e bagaço de abóbora-japonesa estão descritos nas Tabelas 6 e 7, respectivamente. Não houve diferenças significativas entre os grupos alimentados com sementes e bagaço de abóbora-japonesa (p > 0,05). No entanto, pode-se observar um teor lipídico ligeiramente maior no grupo alimentado com 10% de inclusão de bagaço de abóbora-japonesa.

Tabela 6 – Composição centesimal (média $\pm$ desvio padrão, %) do corpo inteiro de camarões *L. vannamei* alimentados com diferentes níveis de inclusão de sementes de abóbora-japonesa.

1269

Tratamento	Proteína bruta	Lipídios	Cinzas	Umidade
Controle	15,01 ± 0,24	0,57 ± 0,01	2,78 ± 0,06	79,36 ± 0,50
5	14,98 ± 0,72	0,58 ± 0,04	2,82 ± 0,10	79,42 ± 0,42
10	14,61 ± 0,85	0,56 ± 0,01	2,82 ± 0,14	79,42 ± 0,49

1270 *Não houveram diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p > 0,05$) entre os tratamentos para todas as variáveis
 1271 medidas.

1272

1273 Tabela 7 – Composição centesimal (média ± desvio padrão, %) do corpo inteiro de camarões
 1274 *L. vannamei* alimentados com diferentes níveis de inclusão de bagaço de abóbora-japonesa.

1275

Tratamento	Proteína bruta	Lipídios	Cinzas	Umidade
Controle	15,01 ± 0,24	0,57 ± 0,01 ^{ab}	2,78 ± 0,06	79,36 ± 0,50
5	15,46 ± 0,98	0,60 ± 0,04 ^{ab}	2,83 ± 0,06	78,67 ± 0,72
7,5	14,75 ± 1,06	0,57 ± 0,03 ^{ab}	2,79 ± 0,13	79,39 ± 1,11
10	14,94 ± 0,64	0,63 ± 0,08 ^a	2,71 ± 0,10	79,09 ± 0,07

1276 *Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey
 1277 ($p < 0,05$).

1278

1279 3.4 RESPOSTAS BIOQUÍMICAS

1280

1281 3.4.1 Conteúdo de polifenóis totais

1282

1283 Entre os grupos que receberam as dietas com inclusão de sementes de abóbora-japonesa,
 1284 houve diferença estatística ($p < 0,05$) na concentração de polifenóis totais em ambos tecidos
 1285 analisados (Tabela 8). O hepatopâncreas dos camarões alimentados com as dietas controle e 5S

apresentaram as maiores concentrações de polifenóis totais, enquanto o grupo que recebeu a dieta 10S apresentou a menor concentração. O músculo dos camarões alimentados com a dieta 5S apresentou a maior concentração de polifenóis totais, em relação aos tratamentos controle e 10S, que apresentaram a menor concentração.

Os grupos que receberam as dietas com inclusão de bagaço de abóbora-japonesa também apresentaram diferenças estatísticas ($p < 0,05$) na concentração de polifenóis totais em ambos tecidos analisados (Tabela 9). O hepatopâncreas dos camarões alimentados com as dietas controle e 7,5B apresentaram as maiores concentrações de polifenóis totais, em relação ao grupo alimentado com a dieta 5B, que apresentou a menor concentração. Já no músculo, a concentração de polifenóis totais aumentou de acordo com a inclusão de bagaço de abóbora-japonesa na dieta.

3.4.2 Flavonoides totais

A concentração de flavonoides totais não apresentou diferenças estatísticas ($p > 0,05$) nos tecidos analisados, tanto entre os grupos que receberam dietas com inclusão de sementes de abóbora-japonesa (Tabela 8) quanto os grupos que receberam dietas com inclusão de bagaço de abóbora-japonesa (Tabela 9). Porém ao se comparar os tecidos, o hepatopâncreas apresenta maior concentração de flavonoides totais do que o músculo, em todos os tratamentos avaliados.

3.4.3 Capacidade antioxidante total pelo método de DPPH

Entre os grupos que receberam dietas com inclusão de sementes de abóbora-japonesa, houve diferença estatística ($p < 0,05$) na capacidade antioxidante total em ambos tecidos analisados (Tabela 8). O hepatopâncreas apresentou aumento na capacidade antioxidante total de acordo com o aumento da inclusão de sementes de abóbora-japonesa na dieta. O músculo

apresentou maior capacidade antioxidante total nos grupos alimentados com as dietas controle e 10S.

Entre os grupos que receberam as dietas com inclusão de bagaço de abóbora-japonesa, também houve diferença estatística ($p < 0,05$) na capacidade antioxidante total em ambos tecidos analisados (Tabela 9). O hepatopâncreas dos camarões alimentados com a dieta 10B apresentou maior capacidade antioxidante total, em comparação ao grupo controle e 5B. Entretanto, o músculo dos camarões que receberam as dietas com inclusão de bagaço de abóbora-japonesa, apresentaram as menores capacidades antioxidantes totais, enquanto o grupo controle apresentou a maior.

Em relação às dietas, a capacidade antioxidante total aumentou de acordo com o aumento da inclusão de sementes e bagaço de abóbora-japonesa (Tabela 8 e 9, respectivamente).

1324 Tabela 8 – Concentração de polifenóis totais (mg g⁻¹), flavonoides totais (µg g⁻¹) e capacidade antioxidante (%) das dietas e dos tecidos de *L.*
 1325 *vannamei* alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de sementes de abóbora-japonesa.

Tratamento	Polifenóis (mg EAG/g)		Flavonoides (µg EQ/g)		DPPH (%)		
	Hepatopâncreas	Músculo	Hepatopâncreas	Músculo	Hepatopâncreas	Músculo	Dietas
Controle	1,374 ± 0,10 ^a	0,219 ± 0,05 ^b	145,24 ± 60,04 ^a	26,51 ± 5,24 ^a	61,83 ± 8,48 ^b	19,66 ± 11,49 ^a	40,04 ± 2,62 ^c
5	1,375 ± 0,10 ^a	0,312 ± 0,08 ^a	167,12 ± 122,22 ^a	24,78 ± 4,84 ^a	65,43 ± 7,34 ^{ab}	10,66 ± 3,58 ^b	45,23 ± 2,91 ^b
10	1,293 ± 0,09 ^b	0,220 ± 0,07 ^b	127,33 ± 45,33 ^a	23,54 ± 10,53 ^a	67,80 ± 12,11 ^a	18,63 ± 12,48 ^a	49,31 ± 0,52 ^a
p-Value	0,00423	<0,01	0,085	0,162	0,0154	<0,01	<0,01

1326 *Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey (p < 0,05).

1327 ** EAG: equivalente de ácido gálico; EQ: equivalente de quercetina.

1328 Tabela 9 – Concentração de polifenóis totais (mg g⁻¹), flavonoides totais (µg g⁻¹) e capacidade antioxidante (%) das dietas e dos tecidos de *L.*
 1329 *vannamei* alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de bagaço de abóbora-japonesa.

Tratamento	Polifenóis (mg EAG/g)		Flavonoides (µg EQ/g)		DPPH (%)		
	Hepatopâncreas	Músculo	Hepatopâncreas	Músculo	Hepatopâncreas	Músculo	Dietas
Controle	1,374 ± 010 ^a	0,219 ± 0,05 ^b	145,24 ± 60,04 ^a	26,51 ± 5,24 ^a	61,83 ± 8,48 ^b	19,66 ± 11,49 ^a	40,04 ± 2,62 ^c
5	1,272 ± 0,12 ^b	0,261 ± 0,01 ^{ab}	125,42 ± 95,00 ^a	26,67 ± 9,67 ^a	61,76 ± 10,85 ^b	12,94 ± 8,49 ^{bc}	43,72 ± 3,33 ^b
7,5	1,370 ± 0,08 ^a	0,273 ± 0,08 ^{ab}	133,04 ± 67,98 ^a	26,26 ± 6,52 ^a	65,99 ± 8,13 ^{ab}	8,85 ± 3,13 ^c	45,72 ± 1,20 ^b
10	1,317 ± 0,16 ^{ab}	0,285 ± 0,05 ^a	147,80 ± 88,99 ^a	23,52 ± 6,74 ^a	68,21 ± 5,48 ^a	13,91 ± 9,14 ^b	54,02 ± 2,02 ^a
p-Value	0,00919	0,0212	0,592	0,131	<0,01	<0,01	<0,01

1330 *Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey (p < 0,05).

1331 **EAG: equivalente de ácido gálico; EQ: equivalente de quercetina;

3.5 CAROTENOIDES TOTAIS

Foram observadas diferenças estatísticas ($p < 0,05$) na concentração de carotenoides totais dos camarões inteiros e das dietas com inclusão de sementes (Tabela 10) e bagaço de abóbora-japonesa (Tabela 11).

A inclusão de sementes de abóbora-japonesa na dieta do *L. vannamei* aumentou a concentração de carotenoides no corpo, visto que as rações também apresentaram mais carotenoides do que a dieta controle (Tabela 10). O mesmo ocorreu com a inclusão de bagaço de abóbora-japonesa na dieta do *L. vannamei*, onde os camarões apresentaram maior concentração de carotenoides de acordo com o aumento dos níveis de inclusão (Tabela 11).

Tabela 10 – Teor de carotenoides totais ($\mu\text{g g}^{-1}$) das dietas e do corpo inteiro de *L. vannamei* alimentados com diferentes níveis de inclusão de sementes de abóbora-japonesa na dieta.

Tratamento	TCT ($\mu\text{g/g}$)	
	Camarões	Dietas
Controle	$0,053 \pm 0,002^b$	$0,039 \pm 0,003^b$
5	$0,057 \pm 0,003^a$	$0,046 \pm 0,006^a$
10	$0,059 \pm 0,003^a$	$0,051 \pm 0,001^a$
p-Value	$< 0,01$	$< 0,01$

*Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 11 – Teor de carotenoides totais ($\mu\text{g g}^{-1}$) das dietas e do corpo inteiro de *L. vannamei* alimentados com diferentes níveis de inclusão de bagaço de abóbora-japonesa na dieta.

Tratamento	TCT ($\mu\text{g/g}$)	
	Camarões	Dietas
Controle	$0,053 \pm 0,002^c$	$0,039 \pm 0,003^d$
5	$0,055 \pm 0,004^b$	$0,049 \pm 0,002^c$
7,5	$0,057 \pm 0,003^{ab}$	$0,055 \pm 0,002^b$
10	$0,059 \pm 0,003^a$	$0,076 \pm 0,005^a$
p-Value	< 0,01	< 0,01

*Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

3.6 CROMATICIDADE DOS CAMARÕES

As medidas de cromaticidade foram afetadas pelos tratamentos com inclusão de sementes (Tabela 12) e bagaço de abóbora-japonesa (Tabela 13).

Entre os grupos alimentados com dietas contendo de sementes de abóbora-japonesa, os camarões frescos não apresentaram diferenças estatísticas ($p > 0,05$) nos parâmetros de luminosidade e coordenada a^* (verde/vermelho). No entanto, o grupo alimentado com a dieta 10S apresentou coloração mais amarelada que os demais, além do valor de croma e matiz mais elevados. Os camarões cozidos, alimentados com dietas contendo sementes de abóbora-japonesa, não apresentaram diferenças estatísticas ($p > 0,05$) nos parâmetros de luminosidade,

coordenada a^* (verde/vermelho) e croma. No entanto, o grupo 10S apresentou a coloração mais amarelada que os demais e os grupos controle e 5S apresentaram valores mais altos de matiz.

Em relação aos tratamentos contendo diferentes níveis de inclusão de bagaço de abóbora-japonesa, os camarões frescos não apresentaram diferenças estatísticas ($p > 0,05$) nos parâmetros de luminosidade e matiz. No entanto, o grupo 10B apresentou a coloração mais vermelha, amarela e intensa do que os demais. Nos camarões cozidos, o parâmetro de luminosidade não diferiu entre os tratamentos ($p > 0,05$). Nos demais parâmetros medidos nos camarões cozidos, as colorações vermelha e amarela e os valores de croma e matiz foram aumentando conforme o aumento da inclusão de bagaço de abóbora-japonesa na dieta.

Tabela 12 – Análise das coordenadas de cromaticidade do camarão *Litopenaeus vannamei* (0S = dieta controle, 5S = 5% de inclusão de sementes de abóbora-japonesa, 10S = 10% de inclusão de sementes de abóbora-japonesa).

Amostras	Cor	Tratamento			p-Value
		0S	5S	10S	
Frescos	L	31,40 ± 3,28	33,60 ± 3,46	31,87 ± 2,97	0,335
	a^*	-2,41 ± 0,71	-1,87 ± 0,41	-2,04 ± 0,42	0,113
	b^*	1,58 ± 1,84 ^b	1,83 ± 3,20 ^b	4,14 ± 2,03 ^a	< 0,01
	C	3,36 ± 0,88 ^{ab}	3,15 ± 2,67 ^b	4,75 ± 1,74 ^a	0,0317
	H°	1,35 ± 1,61 ^b	1,75 ± 2,71 ^b	3,32 ± 1,99 ^a	< 0,01

Cozidos	L	68,68 ± 4,99	70,14 ± 4,75	70,61 ± 3,83	0,65
	a*	4,79 ± 1,16	5,24 ± 3,26	4,70 ± 1,71	0,735
	b*	14,67 ± 2,10 ^b	15,65 ± 3,63 ^{ab}	17,72 ± 4,50 ^a	0,0393
	C	15,46 ± 2,16	16,66 ± 4,27	18,35 ± 4,71	0,0905
	H°	-5,12 ± 1,87 ^a	-4,67 ± 1,39 ^a	-6,50 ± 2,23 ^b	< 0,01

L = luminosidade; a = cromaticidade verde/vermelho; b* = cromaticidade azul/amarelo; C = croma; H° = matiz.

**Valores expressos como média ± desvio padrão (n = 9);

***Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Tabela 13 – Análise das coordenadas de cromaticidade do camarão *Litopenaeus vannamei* (0B = dieta controle, 5B = 5% de inclusão de bagaço de abóbora-japonesa, 7,5B = 7,5% de inclusão de bagaço de abóbora-japonesa, 10B = 10% de inclusão de bagaço de abóbora-japonesa).

Amostras	Cor	Tratamento				p-Value
		0B	5B	7,5B	10B	
Frescos	L*	31,40 ± 3,28	32,58 ± 4,59	30,77 ± 2,64	29,93 ± 3,57	0,469
	a*	-2,41 ± 0,71 ^b	-1,47 ± 0,68 ^{ab}	-1,82 ± 0,52 ^{ab}	-1,10 ± 1,17 ^a	0,0125
	b*	1,58 ± 1,84 ^b	2,83 ± 2,17 ^b	2,37 ± 1,64 ^b	5,42 ± 2,85 ^a	< 0,01
	C	3,36 ± 0,88 ^b	3,45 ± 1,83 ^b	3,23 ± 1,16 ^b	5,60 ± 2,94 ^a	< 0,01
	H°	1,35 ± 1,61	3,83 ± 3,76	2,17 ± 1,52	6,41 ± 14,57	0,0792

Cozidos	L*	68,68 ± 4,99	69,28 ± 3,13	69,25 ± 3,83	68,63 ± 3,18	0,973
	a*	4,79 ± 1,16 ^b	6,66 ± 2,16 ^{ab}	7,16 ± 3,13 ^a	8,59 ± 3,51 ^a	< 0,01
	b*	14,67 ± 2,10 ^b	16,55 ± 3,30 ^{ab}	17,92 ± 3,74 ^a	18,60 ± 3,65 ^a	< 0,01
	C	15,46 ± 2,16 ^b	17,91 ± 3,60 ^{ab}	19,37 ± 4,55 ^a	20,62 ± 4,47 ^a	< 0,01
	H°	-5,12 ± 1,87 ^b	-4,10 ± 0,92 ^{ab}	-4,57 ± 1,80 ^{ab}	-3,85 ± 1,80 ^a	0,0295

L = luminosidade; a = cromaticidade verde/vermelho; b* = cromaticidade azul/amarelo; C = croma; H = matiz.

**Valores expressos como média ± desvio padrão (n = 9);

***Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey (p < 0,05).

4 DISCUSSÃO

Após um período experimental de 60 dias, os camarões que receberam as dietas com inclusão de bagaço de abóbora-japonesa apresentaram um impacto positivo no desempenho. Os grupos alimentados com as dietas contendo bagaço de abóbora-japonesa apresentaram maiores taxas de crescimento específico e ganho de peso relativo. Estas melhorias observadas no desempenho dos camarões alimentados com as dietas contendo bagaço podem ser explicadas pela alta digestibilidade que a polpa da abóbora apresenta (Pereira et al., 2020).

Em relação aos grupos alimentados com as dietas contendo sementes de abóbora-japonesa, ambos os grupos apresentaram impacto negativo nos parâmetros de desempenho, onde o grupo controle apresentou o maior peso final e maiores taxas de crescimento específico e ganho de peso relativo. Resultados semelhantes foram relatados por Lovatto et al. (2017), onde jundiás (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas com inclusão de sementes de abóbora apresentaram menores taxas de crescimento específico. Esses resultados foram causados provavelmente pelo maior teor de fibra bruta nas dietas com inclusão de sementes de abóbora-

japonesa. Tendo em vista que a fibra alimentar apresenta uma piora na digestibilidade, o tempo de permanência do alimento no intestino tende a aumentar, diminuindo a assimilação dos nutrientes (Beseres; Lawrence; Feller, 2005). Entretanto, vários estudos demonstraram que a inclusão de sementes de abóbora na dieta não afeta negativamente o desempenho da truta-do-Ártico (*Salvelinus alpinus*) (Murray et al., 2014), carpa (*Cyprinus carpio*) (Sezgin e Aydin, 2021), truta-arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), truta-das-fontes (*Salvelinus fontinalis*) e bagre-africano (*Clarias gariepinus*) (Greiling et al., 2018).

Neste estudo, a ingestão de ração e a conversão alimentar foram semelhantes em todos os grupos, tanto os alimentados com sementes quanto os alimentados com bagaço de abóbora-japonesa. Similar aos nossos resultados, a inclusão de sementes de abóbora na dieta não afetou negativamente a conversão alimentar do jundiá (*Rhamdia quelen*) (Lovatto et al., 2017).

A composição corporal dos camarões pode ser influenciada pela composição da dieta (Hu et al., 2008). Neste estudo, a composição corporal dos grupos alimentados com dietas contendo sementes de abóbora-japonesa não foram influenciados pelas dietas. Resultados semelhantes foram descritos por Renteria et al. (2022), onde a inclusão de sementes de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) não afetou a composição corporal do camarão *L. vannamei*. No entanto, entre os grupos alimentados com dietas contendo bagaço de abóbora-japonesa, os camarões do grupo 10B apresentaram um teor de lipídios ligeiramente maior.

Diferentes partes da abóbora apresentam compostos bioativos, como ácidos fenólicos e flavonoides, os quais são responsáveis pelos seus efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios no organismo (Dotto e Chacha, 2020; Hussain et al., 2021). Além disso, esses compostos podem ser importantes aditivos que ajudam a manter as características e a qualidade do produto final (Maqsood et al, 2013). Isso explica as diferenças estatísticas encontradas no teor de polifenóis totais entre os grupos alimentados com sementes e bagaço de abóbora-japonesa. Os polifenóis presentes no hepatopâncreas e no músculo se apresentaram em maior quantidade quando os

camarões foram alimentados com a dieta 5S. Nos camarões alimentados com as dietas contendo bagaço, o teor de polifenóis foi maior no hepatopâncreas nos tratamentos controle e 7,5B, enquanto no músculo foi mais elevado no tratamento 10B. Entretanto, os flavonoides foram detectados em menores quantidades nos tecidos, sem apresentar diferenças entre os grupos alimentados com sementes de abóbora-japonesa, nem com os grupos alimentados com bagaço. Os compostos fenólicos podem sofrer alterações causadas pelos processos metabólicos do organismo antes de atingirem o tecido-alvo, conduzidas pela microbiota e enzimas digestivas, podendo afetar a absorção desses compostos (Fernández-Ochoa et al., 2022).

Mudanças ambientais como temperatura, oxigênio e salinidade podem causar impactos no metabolismo, no crescimento, na muda e na sobrevivência dos camarões, sendo fatores desencadeantes de estresse oxidativo. Portanto, a capacidade antioxidante do organismo e das dietas tem um papel fundamental na produtividade e na sanidade dos organismos aquáticos cultivados (Wang et al., 2015). As dietas contendo sementes de abóbora-japonesa apresentaram aumento na capacidade antioxidante conforme a inclusão de maiores níveis de sementes. Isso pode explicar o fato da maior capacidade antioxidante do hepatopâncreas e do músculo no nível mais alto de inclusão de sementes de abóbora-japonesa. O mesmo ocorreu em relação aos grupos alimentados com as dietas contendo bagaço de abóbora-japonesa, onde as dietas apresentaram maior capacidade antioxidante no maior nível de inclusão de bagaço, o que acarretou na maior capacidade antioxidante do hepatopâncreas nos camarões alimentados com a dieta 10B. No entanto, o músculo dos camarões alimentados com dietas contendo bagaço apresentou a capacidade antioxidante menor em relação ao grupo controle.

A cor e a aparência são atributos de qualidade ao produto final, sendo essas características consideradas importantes para atrair os consumidores (Zahrah; Amin; Alamsjah, 2020). Os carotenoides são compostos lipossolúveis responsáveis por atribuir diversas pigmentações, estando presentes em maiores quantidades na polpa e na casca da abóbora

(Hussain et al., 2021). No entanto, camarões e outros organismos aquáticos não são capazes de sintetizar esses compostos no organismo, sendo necessário obtê-los através da dieta (Sachindra; Bhaskar; Mahendrakar, 2005). No presente estudo, todas as dietas apresentaram maior concentração de carotenoides totais de acordo com o aumento da inclusão de sementes ou bagaço de abóbora-japonesa. A cromaticidade dos camarões pode ser influenciada pela presença de carotenoides. Isso explica o aumento da coloração amarela e da intensidade nos camarões do grupo 10S, tanto nas amostras frescas quanto cozidas. Nos grupos alimentados com dietas contendo bagaço de abóbora-japonesa, os camarões frescos apresentaram a coloração mais vermelha no maior nível de inclusão, enquanto nos camarões cozidos a coloração vermelha foi se intensificando de acordo com o aumento do nível de inclusão. Essas alterações na cromaticidade devem estar associada à presença do β -caroteno e da luteína, carotenoides responsáveis por atribuir a pigmentação característica da abóbora, que varia entre vermelho e amarelo (Kulczynski e Gramza-Michalowska, 2019; Murkovic; Mulleder; Neunteufl, 2002).

5 CONCLUSÃO

Considerando a inclusão de coprodutos de abóbora-japonesa na dieta do camarão *L. vannamei*, os principais resultados deste estudo demonstram a melhor qualidade das dietas contendo bagaço de abóbora-japonesa nas formulações. A inclusão de sementes de abóbora-japonesa na dieta do *L. vannamei* é possível em até 5%, enquanto a inclusão de bagaço de abóbora-japonesa pode ser feita em 10%, sem afetar o desempenho zootécnico e a composição centesimal dos camarões, também melhorando a deposição de polifenóis e flavonoides nos tecidos, minimizando a ocorrência de lesões decorrentes do estresse oxidativo. Além disso, a inclusão de bagaço induz a coloração avermelhada dos camarões pelo maior acúmulo de carotenoides, que é de grande interesse para o mercado consumidor. No entanto, são necessários

1484 mais estudos a fim de verificar a viabilidade da inclusão de sementes de abóbora-japonesa na
1485 dieta do *L. vannamei*, visto que alguns parâmetros de desempenho e respostas bioquímicas
1486 foram prejudicados e, em relação à inclusão de bagaço, deve-se avaliar a possibilidade de
1487 inclusão de maiores níveis na dieta.

1488

1489 **AGRADECIMENTOS**

1490

1491 À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela
1492 concessão de bolsa de mestrado a Thaise Dalferth Zancan. À empresa Massas Nona Oliva pela
1493 doação de sementes e bagaço de abóbora-japonesa para a confecção das rações.

REFERÊNCIAS

- Amaro, G. B.; Silva, G. O.; Boiteux, L. S.; Carvalho, A. D. F.; Lopes, J. F. Desempenho agrônômico de híbridos experimentais de abóbora Tetsukabuto para características dos frutos. Horticultura Brasileira, v. 35, n. 2, p. 180-185, 2017.
- Aminot, A.; Chaussepied, M. Manuel des analyses chimiques em milieu marin. Brest, Paris. 1983.
- AOAC. Official methods of analysis, 16th edn. Association of Official Analytical Chemists, Washington. 1999.
- APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd ed., APHA/AWWA/WEF. Washington, DC. 2012.
- Beseres, J. J.; Lawrence, A. L.; Feller, R. J. Variation in fiber, protein, and lipid content of shrimp feed – Effects on gut passage times measured in the field. Journal of Shellfish Research, v. 24, n. 1, p. 301-308, 2005.
- Bligh, E. C.; Dyer, W. J. A rapid method of total lipid. Extraction and Purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, v. 37, p. 911-917, 1959.
- Chakraborty, P.; Mallik, A.; Sarang, N.; Lingam, S. S. A review on alternative plant protein sources available for future sustainable aqua feed production. International Journal of Chemical Studies, v. 7, n. 3, p. 1399-1404, 2019.

- 1520 Dotto, J. M.; Chacha, J. S. The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A
1521 review. *Scientific African*, v. 10, e00575, 2020.
1522
- 1523 FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation.
1524 Rome, FAO, 2022.
1525
- 1526 Fernández-Ochoa, A.; Cádiz-Gurrea, M. L.; Fernández-Moreno, P.; Rojas-García, A.; Arráez-
1527 Román, D.; Segura-Carretero, A. Recent Analytical Approaches for the Study of
1528 Bioavailability and Metabolism of Bioactive Compounds. *Molecules*, v. 27, n. 3, 777, 2022.
1529 doi.org/10.3390/molecules27030777
1530
- 1531 Gajula, D.; Verghese, M.; Boateng, J.; Walker, L. T.; Shackelford, L.; Mentreddy, S. R.;
1532 Cedric, S. Determination of Total Phenolics, Flavonoids and Antioxidant and
1533 Chemopreventive Potential of Basil (*Ocimum basilicum* L. and *Ocimum tenuiflorum* L.)
1534 *International Journal of Cancer Research*, v. 5, n. 4, p. 130-143, 2009.
1535
- 1536 García-Robledo, E.; Corzo, A.; Papaspyrou, S. A fast and direct spectrophotometric method
1537 for the sequential determination of nitrate and nitrite at low concentrations in small volumes.
1538 *Marine Chemistry*, v. 162, p. 30-36, 2014.
1539
- 1540 Greiling, A. M.; Schwarz, C.; Gierus, M.; Rodehutscord, M. Pumpkin seed cake as a fishmeal
1541 substitute in fish nutrition: effects on growth performance, morphological traits and fillet
1542 colour of two freshwater salmonids and two catfish species. *Archives of Animal Nutrition*, v.
1543 72, n. 3, p. 239-259, 2018.
1544

- 1545 Harter, T.; Buhrke, F.; Kumar, V.; Focken, U.; Makkar, H. P. S.; Becker, K. Substitution of
 1546 fish meal by *Jatropha curcas* kernel meal: Effects on growth performance and body
 1547 composition of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture Nutrition*, v. 17, p.
 1548 542-548, 2011.
- 1549
- 1550 Hassaan, M. S.; El-Sayed, A. I. M.; Soltan, M. A.; Iraqi, M. M.; Goda, A. M.; Davies, S. J.;
 1551 El-Haroun, E. R.; Ramadan, H. A. Partial dietary fish meal replacement with cotton seed meal
 1552 and supplementation with exogenous protease alters growth, feed performance, hematological
 1553 indices and associated gene expression. Markers (GH, IGF-I) for Nile tilapia, *Oreochromis*
 1554 *niloticus*. *Aquaculture*, v. 503, p. 282-292, 2019.
- 1555
- 1556 Hodar, A. R.; Vasava, R. J.; Mahavadiya, D. R.; Joshi, N. H. Fish meal and fish oil
 1557 replacement for aqua feed formulation by using alternative sources: a review. *Journal of*
 1558 *Experimental Zoology*, v. 23, n. 1, p. 13-21, 2020.
- 1559
- 1560 Hu, Y.; Tan, B.; Mai, K.; Ai, Q.; Zheng, S.; Cheng, K. Growth and body composition of
 1561 juvenile White shrimp, *Litopenaeus vannamei*, fed different ratios of dietary protein to
 1562 energy. *Aquaculture Nutrition*, v. 14, p. 499-506, 2008.
- 1563
- 1564 Hunt, R. W. G.; The Specification of Colour Appearance. I. Concepts and Terms. *Color*
 1565 *Research & Application*, v. 2, n. 2, p. 55-68, 1977.
- 1566
- 1567 Hussain, A.; Kausar, T.; Din, A.; Murtaza, A.; Jamil. M. A.; Noreen, S.; Rehman, H.;
 1568 Shabbir, H.; Ramzan, M. A. Determination of total phenolic, flavonoid, carotenoid, and

- 1569 mineral contents in peel, flesh, and seeds of pumpkin (*Cucurbita maxima*). Journal of Food
1570 Processing and Preservation, v. 45, n. 6, e15542, 2021.
- 1571
- 1572 Jory, D. E.; Cabrera, R. T.; Dugger, D.; Fegan, D.; Berger, C.; Orrantia, J.; McIntosh, R. A
1573 global review of shrimp feed management: status and perspectives. Aquaculture 2001: Book
1574 of Abstracts. 318 p. 2001.
- 1575
- 1576 Kaur, S.; Panghal, A.; Garg, M. K.; Mann, S.; Khatkar, S. K.; Sharma, P.; Chhikara, N.
1577 Functional and nutraceutical properties of pumpkin – a review. Nutrition & Food Science, v.
1578 50, n. 2, p. 384-401, 2020.
- 1579
- 1580 Kim, M. Y.; Kim, E. J.; Kim, Y. N.; Choi, C.; Lee, B. H. Comparison of the chemical
1581 compositions and nutritive values of various pumpkin (*Cucurbitaceae*) species and parts.
1582 Nutrition Research and Practice, v. 6, n. 1, p. 21-27, 2012.
- 1583
- 1584 Kulczynski, B.; Gramza-Michalowska, A. The Profile of Carotenoids and Other Bioactive
1585 Molecules in Various Pumpkin Fruits (*Cucurbita maxima* Duchesne) Cultivars. Molecules, v.
1586 24, n. 18, 3212, 2019.
- 1587
- 1588 Lovatto, N. M.; Goulart, F. R.; Freitas, S. T.; Mombach, P. I.; Loureiro, B. B.; Bender, A. B.
1589 B.; Boligon, A. A.; Neto, J. R.; Silva, L. P. Nutritional evaluation of phosphorylated pumpkin
1590 seed (*Cucurbita moschata*) protein concentrate in silver catfish *Rhamdia quelen* (Quoy and
1591 Gaimard, 1824). Fish Physiology and Biochemistry, v. 41, n. 6, p. 1557-1567, 2015.
- 1592

- 1593 Lovatto, N. M.; Goulart, F. R.; Loureiro, B. B.; Adorian, T. J.; Freitas, S. T.; Pianesso, D.;
1594 Dalcin, M. O.; Athayde, M. L.; Silva, L. P. Effects of phosphorylated protein concentrate of
1595 pumpkin seed meal on growth and digestive enzymes activity of silver catfish (*Rhamdia*
1596 *quelen*). *Aquaculture Nutrition*, v. 23, n.1, p. 201-209, 2017.
- 1597
- 1598 Maqsood, S.; Banjakul, S.; Shahidi, F. Emerging role of phenolic compounds as natural food
1599 additives in fish and fish products. *Critical reviews in food Science and nutrition*, v. 53, n. 2,
1600 p. 162-179, 2013.
- 1601
- 1602 Molina-Poveda, C.; Cárdenas, R.; Jover, M. Evaluation of amaranth (*Amaranthus caudatus*
1603 *L.*) and quinoa (*Chenopodium quinoa*) protein sources as partial substitutes for fish meal in
1604 *Litopenaeus vannamei* grow-out diets. *Aquaculture Research*, v. 48, n. 3, p. 822-835, 2015.
- 1605
- 1606 Murkovic, M.; Mulleder, U.; Neunteufl, H. Carotenoid Content in Different Varieties of
1607 Pumpkins. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 15, p. 633-638, 2002.
- 1608
- 1609 Murray, D. S.; Hager, H.; Tocher, D. R.; Kainz, M. J. Effect of partial replacement of dietary
1610 fish meal and oil by pumpkin kernel cake and rapeseed oil on fatty acid composition and
1611 metabolism in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquaculture*, v. 431, p. 85-91, 2014.
- 1612
- 1613 Pereira, A. M.; Krumreich, F. D.; Ramos, A. H.; Krolow, A. C. R.; Santos, R. B.; Gularte, M.
1614 A. Physicochemical characterization, carotenoid content and protein digestibility of pumpkin
1615 access flours for food application. *Food Science and Technology*, v. 40, n. 2, p. 691-698,
1616 2020.
- 1617

- 1618 Renteria, P.; Vizcaíno, A. J.; Sánchez-Muros, M. J.; Santacruz-Reyes, R. A.; Saez, M. I.;
 1619 Fabrikov, D.; Barroso, F. G.; Vargas-García, M. C. Effect of Replacing Fishmeal with
 1620 Plukenetia volubilis Cake on Growth, Digestive Enzymes, and Body Composition in
 1621 Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Fishes*, v. 7, n. 5, 244, 2022.
 1622
- 1623 Rosas, V. T.; Monserrat, J. M.; Bessonart, M.; Magnone, L.; Romano, L. A.; Tesser, M. B.
 1624 Fish oil and meal replacement in mullet (*Mugil liza*) diet with *Spirulina* (*Arthrospira*
 1625 *platensis*) and linseed oil. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, v. 218, p. 46-
 1626 54, 2019.
 1627
- 1628 Rosas, V. T.; Mureb, R. A.; Monserrat, J. M.; Wasielesky, W.; Tesser, M. B. Inclusion of
 1629 grape bagasse (*Vitis sp.*) in the diet of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and its effect on
 1630 growth and antioxidant system. *Aquaculture Research*, v. 53, n. 13, p. 4805-4813, 2022.
 1631
- 1632 Sachindra, N. M.; Bhaskar, N.; Mahendrakar, N. S. Carotenoids in different body
 1633 components of Indian shrimps. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 85, p. 167-
 1634 172, 2005.
 1635
- 1636 Sezgin, A.; Aydin, B. Effect of replacing dietary soybean meal with pumpkin (*Cucurbita*
 1637 *pepo*) seed cake on growth, feed utilization, haematological parameters and fatty acid
 1638 composition of mirror carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Research*, v. 52, n. 11, p. 5870-
 1639 5881, 2021.
 1640
- 1641 Silva, D. J.; Queiroz, A. C. *Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos*. 3 ed.
 1642 Viçosa: UFV, 2006, 235 p.

- 1643
- 1644 UNESCO. Chemical methods for use in marine environmental monitoring,
1645 Intergovernmental Oceanographic Commission. Manual and Guides, v. 12. 1983.
1646
- 1647 Wang, Y.; Li, Z.; Li, J.; Duan, Y. F.; Niu, J.; Wang, J.; Huang, Z.; Lin, H. Z. Effects of
1648 dietary chlorogenic acid on growth performance, antioxidante capacity of white shrimp
1649 *Litopenaeus vannamei* under normal condition and combined stress of low-salinity and nitrite.
1650 Fish & Shellfish Immunology, v. 43, n. 2, p. 337-345, 2015.
1651
- 1652 Waterhouse, A. L. Determination of Total Phenolics. Current Protocols in Food Analytical
1653 Chemistry, v. 6, n. 1, p. I1.1.1-I1.1.8. 2002.
1654
- 1655 Weiss, M.; Rebelein, A.; Slater, M. J. Lupin kernel meal as fishmeal replacement in
1656 formulated feeds for the Whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Aquaculture Nutrition, v.
1657 26, n. 3, p. 752-762, 2020.
1658
- 1659 Yanar, Y.; Çelik, M.; Yanar, M. Seasonal changes in total carotenoid contentes of wild
1660 marine shrimps (*Penaeus semisulcatus* and *Metapenaeus monoceros*) inhabiting the eastern
1661 Mediterranean. Food Chemistry, v. 88, p. 267-269, 2004.
1662
- 1663 Zahrah, Z.; Amin, M. N. G.; Alamsjah, M. A. The effect of fucoxanthin as coloring agente on
1664 the quality of Shrimp Paste, v. 441, 012079, 2020.
1665
- 1666 Zhang, X.; Sun, Z.; Cai, J.; Wang, J.; Wang, G.; Zhu, Z.; Cao, F. Effects of dietary fish meal
1667 replacement by fermented moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves on growth performance,

1668 nonspecific immunity and disease resistance against *Aeromonas hydrophila* in juvenile gibel
1669 carp (*Carassius auratus gibelio* var. CAS III). *Fish & Shellfish Immunology*, v. 102, p. 430-
1670 439, 2020.

3 DISCUSSÃO GERAL

A inclusão de sementes de abóbora-japonesa na dieta do *L. vannamei* apresentou uma leve queda nos parâmetros de desempenho, onde os camarões do grupo controle apresentaram peso final, taxa de crescimento específico e ganho de peso relativo mais satisfatórios. No entanto, os parâmetros de ganho de peso, ingestão de ração, eficiência alimentar, sobrevivência e composição centesimal da carcaça não foram afetados pela inclusão de sementes de abóbora-japonesa na dieta. A inclusão de sementes de abóbora-japonesa melhorou a concentração de polifenóis, flavonoides e a atividade antioxidante dos tecidos analisados, além de também promover uma maior concentração de carotenoides na carcaça, consequentemente alterando os aspectos de cromaticidade do músculo de camarões frescos e cozidos. No entanto, são necessários mais estudos para caracterizar a viabilidade da inclusão de sementes de abóbora-japonesa na dieta do *L. vannamei*, visto que sua inclusão prejudicou determinados parâmetros de desempenho e respostas bioquímicas.

Em relação à inclusão de bagaço de abóbora-japonesa na dieta do *L. vannamei*, os parâmetros de taxa de crescimento específico e ganho de peso relativo foram mais satisfatórios em comparação ao grupo controle. Os parâmetros de peso final, ganho de peso, ingestão de ração, eficiência alimentar e sobrevivência não foram afetados pela inclusão de bagaço de abóbora-japonesa. A inclusão de bagaço de abóbora-japonesa também melhorou a concentração de polifenóis e flavonoides nos tecidos, porém a atividade antioxidante do músculo foi prejudicada. A concentração de carotenoides na carcaça também aumentou com a inclusão de bagaço de abóbora-japonesa, o que levou à alteração dos parâmetros de cromaticidade do *L. vannamei*, tornando os camarões frescos e cozidos mais avermelhados. Aqui também vale ressaltar a necessidade de mais estudos para verificar a possibilidade de uma maior inclusão de bagaço de abóbora-japonesa na dieta do *L. vannamei*.

4 CONCLUSÃO GERAL

Os principais resultados desse estudo foram:

- a) A inclusão de sementes de abóbora-japonesa na dieta do *L. vannamei* pode prejudicar os parâmetros de desempenho zootécnico e composição centesimal dos camarões;

- b) A inclusão de bagaço de abóbora-japonesa na dieta do *L. vannamei* em até 10% melhora os parâmetros de desempenho zootécnico, sem afetar a composição centesimal dos camarões;
- c) A inclusão de sementes e de bagaço de abóbora-japonesa na dieta do *L. vannamei* promove a deposição de polifenóis e flavonoides no hepatopâncreas e no músculo, auxiliando na proteção desses tecidos contra os danos causados por estresse oxidativo;
- d) A inclusão de sementes de abóbora-japonesa na dieta do *L. vannamei* melhora a capacidade antioxidante do hepatopâncreas e do músculo.
- e) A inclusão de sementes e bagaço de abóbora-japonesa na dieta do *L. vannamei* aumenta a concentração de carotenoides nos camarões, levando à alteração dos parâmetros de cromaticidade do músculo;
- f) A inclusão de bagaço de abóbora-japonesa na dieta do *L. vannamei* induz o aumento na coloração vermelha dos camarões frescos e cozidos.

REFERÊNCIAS

- Amaro, G. B.; Silva, G. O.; Boiteux, L. S.; Carvalho, A. D. F.; Lopes, J. F. Desempenho agrônomo de híbridos experimentais de abóbora Tetsukabuto para características dos frutos. *Horticultura Brasileira*, v. 35, n. 2, p. 180-185, 2017.
- Aya, F.; Unida, J. C. L.; Sayco, M. J. P.; Romana-Eguia, M. R. R.; Salayo, N. D. Potential Use of Agricultural Wastes in Aquafeed Production. In: *Proceedings of the International Workshop on the Promotion of Sustainable Aquaculture, Aquatic Animal Health, and Resource Enhancement in Southeast Asia*. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, p. 88-96, 2021.
- Coman, V.; Teleky, B. E.; Mitrea, L.; Martau, G. A.; Szabo, K.; Calinoiu, F.; Vodnar, D. C. Bioactive potential of fruit and vegetable wastes. *Advances in food and nutrition research*, v. 91, p. 157-225, 2020.
- FAO. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation*. Rome, FAO, 2022.
- Hardy, R. W. Utilization of plant proteins in fish diets: effects of global demand and supplies of fishmeal. *Aquaculture Research*, v. 41, n. 5, p. 770-776, 2010.
- Harter, T.; Buhrke, F.; Kumar, V.; Focken, U.; Makkar, H. P. S.; Becker, K. Substitution of fish meal by *Jatropha curcas* kernel meal: Effects on growth performance and body composition of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture Nutrition*, v. 17, p. 542-548, 2011.
- IBGE. Censo Agropecuário. 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=76409>. Acesso em: 10 de janeiro de 2023.
- Kaur, S.; Panghal, A.; Garg, M. K.; Mann, S.; Khatkar, S. K.; Sharma, P.; Chhikara, N. Functional and nutraceutical properties of pumpkin – a review. *Nutrition & Food Science*, v. 50, n. 2, p. 384-401, 2020.
- Kim, M. Y.; Kim, E. J.; Kim, Y-N.; Choi, C.; Lee, B-H. Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various (*Cucurbitaceae*) species and parts. *Nutrition Research and Practice*, v. 6, n. 1, p. 21-27, 2012.
- Leyva-López, N.; Lizárraga-Velázquez, C. E.; Hernández, C.; Sánchez-Gutiérrez, E. Y. Exploitation of Agro-Industrial Waste as Potential Source of Bioactive Compounds for Aquaculture. *Foods*, v. 9, n. 7, p. 843, 2020.
- Molina-Poveda, C.; Cárdenas, R.; Jover, M. Evaluation of amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) and quinoa (*Chenopodium quinoa*) protein sources as partial substitutes for fish meal in *Litopenaeus vannamei* grow-out diets. *Aquaculture Research*, v. 48, n. 3, p. 822-835, 2015.
- Pradeepkiran, J. A. Aquaculture role in global food security with nutritional value: a review. *Translational Animal Science*, v. 3, n. 2, p. 903-910, 2019.

Rosas, V. T.; Mureb, R. A.; Monserrat, J. M.; Wasielesky, W.; Tesser, M. B. Inclusion of grape bagasse (*Vitis sp.*) in the diet of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and its effect on growth and antioxidante system. *Aquaculture Research*, v. 53, n. 13, p. 4805-4813, 2022.

Weiss, M.; Rebelein, A.; Slater, M. J. Lupin kernel meal as fishmeal replacement in formulated feeds for the Whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture Nutrition*, v. 26, n. 3, p. 752-762, 2020.