

Revista Saúde.Com

ISSN 1809-0761

<https://periodicos2.uesb.br/index.php/rsc>**ESTUDO DO POTENCIAL NUTRICIONAL E FUNCIONAL DE FRAÇÕES DO JAMBOLÃO *SYZYGIUM CUMINI* (L.): UMA REVISÃO****STUDY OF THE NUTRITIONAL AND FUNCTIONAL POTENTIAL OF FRACTIONS OF JAMBOLÃO *SYZYGIUM CUMINI* (L.): A REVIEW****Lauriane Silva Souza¹, Eduardo Bruno Macêdo Viana², Carla Ályssa de Lima Silva dos Santos¹, Jéssica Souza Ribeiro³, Cassiara Camelo Eloi de Souza¹, Marcia Elena Zanuto¹**Universidade Federal da Bahia¹, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia², Universidade Federal do Recôncavo da Bahia³**Abstract**

The aim of the study was to address the chemical composition, bioactive content and nutritional and therapeutic potential of different parts of the jambolan fruit. A literature review was carried out using three electronic databases (Science Direct, Google Scholar and PubMed) and descriptors of chemical characteristics, bioactives and functionality. 241 articles were identified, published between 2011 and 2021, of which 34 articles were selected to compose the present review. Of the 34 (100%) articles found, 21 (61.76%) were carried out in Brazil, 10 (29.41%) in India, 1 (2.94%) in China, 1 (2.94%) in Bangladesh and 1 (2.94%) in Pakistan. Of the physical-chemical and chemical characteristics, it was observed a greater number of works with jambolan pulp. However, the seeds stood out in terms of protein, lipid, fiber and carbohydrate content. As for the bioactives present in the pulp with peel and seed of jambolan, the main ones were phenolic compounds, anthocyanins and tannins. Jambolan also showed several functional properties such as antidiabetic activity, mainly in the fruit seed, antioxidant function, antineoplastic action, antihyperlipidemic, cardioprotective, antibacterial, antiobesity and antihypertensive action. It is concluded that the studied parts of the fruit have high nutritional value and several functionalities, showing potential to be integrated into the diet in its in natura form, when processed, adding greater value to this medicinal species "jambolan".

Keywords: *Syzygium cumini*; Phytochemical compounds; Aerial Components of the Plant.

Resumo

O objetivo do estudo foi abordar a composição química, teor de bioativos e potencial nutricional e terapêutico de diferentes partes do fruto de *Syzygium cumini* (L.) (jambolão). Foi realizada uma revisão bibliográfica, utilizando três bases de dados eletrônicas (Science Direct, Google Acadêmico e PubMed) e descritores de características química, bioativos e funcionalidade. Foram identificados 241 artigos, publicados entre 2011 a 2021, dos quais 34 artigos foram selecionados para compor a presente revisão. Dos 34 (100%) artigos encontrados, 21 (61,76%) foram realizados no Brasil, 10 (29,41%) na Índia, 1 (2,94%) na China, 1 (2,94%) em Bangladesh e 1 (2,94%) no Paquistão. Das características físico-químicas e químicas observou-se maior número de trabalhos com a polpa do jambolão. Entretanto as sementes se destacaram quanto ao teor de proteína, lipídeos, fibras e carboidratos. Quanto aos bioativos presentes na polpa com casca e semente do jambolão, os principais foram os compostos fenólicos, antocianinas e taninos. O jambolão também mostrou diversas propriedades funcionais como a atividade antidiabética, principalmente na semente do fruto, função antioxidante, ação antineoplásica, ação anti-hiperlipidêmica, cardioprotetora, antibacteriana, antiobesidade e anti-hipertensiva. Conclui-se que as partes do fruto estudadas apresentam elevado valor nutricional e diversas funcionalidades, mostrando potencial para serem integradas a dieta em sua forma in natura, quanto processada, agregando maior valor a esta espécie medicinal "jambolão".

Palavras-chave: *Syzygium cumini*; Compostos fitoquímicos; Componentes Aéreos da Planta.

Introdução

A *Syzygium cumini* (L.) Skeels, conhecida popularmente como “jambolão” é uma planta pertencente à família Myrtaceae, originária do subcontinente indiano e adaptada a climas tropicais e subtropicais. Devido a seu alto potencial de adaptação a diferentes condições climáticas pode ser encontrado em diversos países, tais como: Malásia, Tailândia, Filipinas, alguns países da África Oriental, Madagascar, Estados Unidos e América do Sul, incluindo o Brasil¹.

No Brasil, o jambolão apresenta uma grande dispersão pelo país, podendo ser encontrado nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste². Isto por sua vez, garante ao fruto uma diversidade de nomes populares, tais como: jamelão, cereja, jalão, kambol, jambú, azeitona-do-nordeste, ameixa-roxa, murta, guapê, jambuí, azeitona-da-terra, baga-de-freira, brinco-de-viúva, oliveira ou jambalau³.

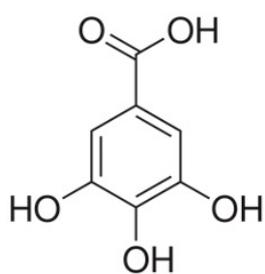
O jambolão é uma árvore de grande porte que pode alcançar entre 10 a 20 metros de altura e apresenta uma copa foliar densa e frondosa^{4,5}. Devido a tal característica é bastante utilizado no Brasil para ornamentação, sendo este encontrado principalmente em avenidas, escolas e parques⁶. Já os seus frutos carnosos são majoritariamente consumidos sob a forma *in*

natura e apresenta como característica principal o formato baga elipsoide, com semente única^{5,3}. Além disso, o fruto contém um sabor doce com uma leve adstringência⁷.

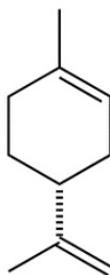
O fruto apresenta uma variedade de constituintes químicos bem descritos na literatura científica. Vizzotto; Fetter⁸ relataram a presença de 88% de água, 0,34% de cinzas, 0,30% de lipídeos, 0,67% de proteínas, 5,91% de ácido cítrico, 10,7% de carboidratos totais, 1% de açúcares redutores, 0,28% de fibra alimentar, além de minerais, em especial o fósforo e vitaminas (destaca-se a vitamina C). Já Bijauliya e colaboradores⁹ também relataram em uma revisão que os frutos contêm ácido málico, oxálico, gálico, nicotínico, glicose, frutose, manose e galactose, cianidina-3-5-diglicosídeo, além de taninos (responsáveis pela adstringência), entre outros.

A semente do fruto por sua vez, contém jambolina (glicosídeo), clorofila, lipídios, resina, ácido gálico, guaicol de ácido ferúlico, resorcinol, éter dimetílico e corilagina. Além disso, é rica em proteínas, cálcio e óleo essencial (α - e β -pineno, canfeno, mirceno, limoneno, transocineno, γ -terpineno, α -copaeno, α -humuleno e cadineno)^{9,10}.

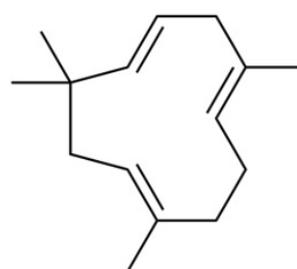
Quadro 1 – Representação da estrutura química de alguns dos terpenoides e compostos fenólicos presentes no fruto do jambolão.



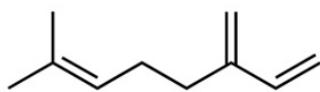
Ácido gálico



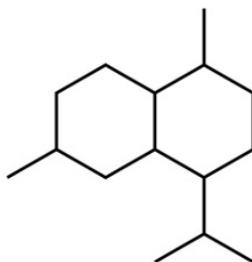
Limoneno



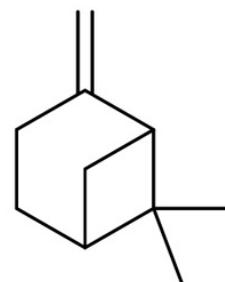
Humuneno



Mirceno



Cadineno



β -Pineno

Conforme abordado por Chhikara et al.¹¹ devido sua composição química, o fruto apresenta importantes propriedades farmacológicas medicinais e nutricionais, dentre quais podem citar-se: potenciais antidiabéticos, hiperlipidêmico, cardioprotetor, antidiarréico, antialérgico, antipirético, anti-inflamatório, gastroprotetor, antimicrobiano, antianêmico, antioxidante, antineoplásico, radioprotetor, diuréticos, anticancerígenos, antiescorbútics, entre outros. Além disso, o uso do jambolão tem sido associado no auxílio ao tratamento de doenças como tosse, diabetes, disenteria, inflamação e micose¹².

Assim, devido ao potencial nutricional e terapêutico observado em diferentes partes do jambolão, o fruto vem sendo incorporado nas indústrias de alimentos em alguns lugares do mundo, como por exemplo, nas Filipinas (processamento de licores e vinhos) e em alguns países indianos (vinagre, geleias, tortas, doces e sucos)¹³.

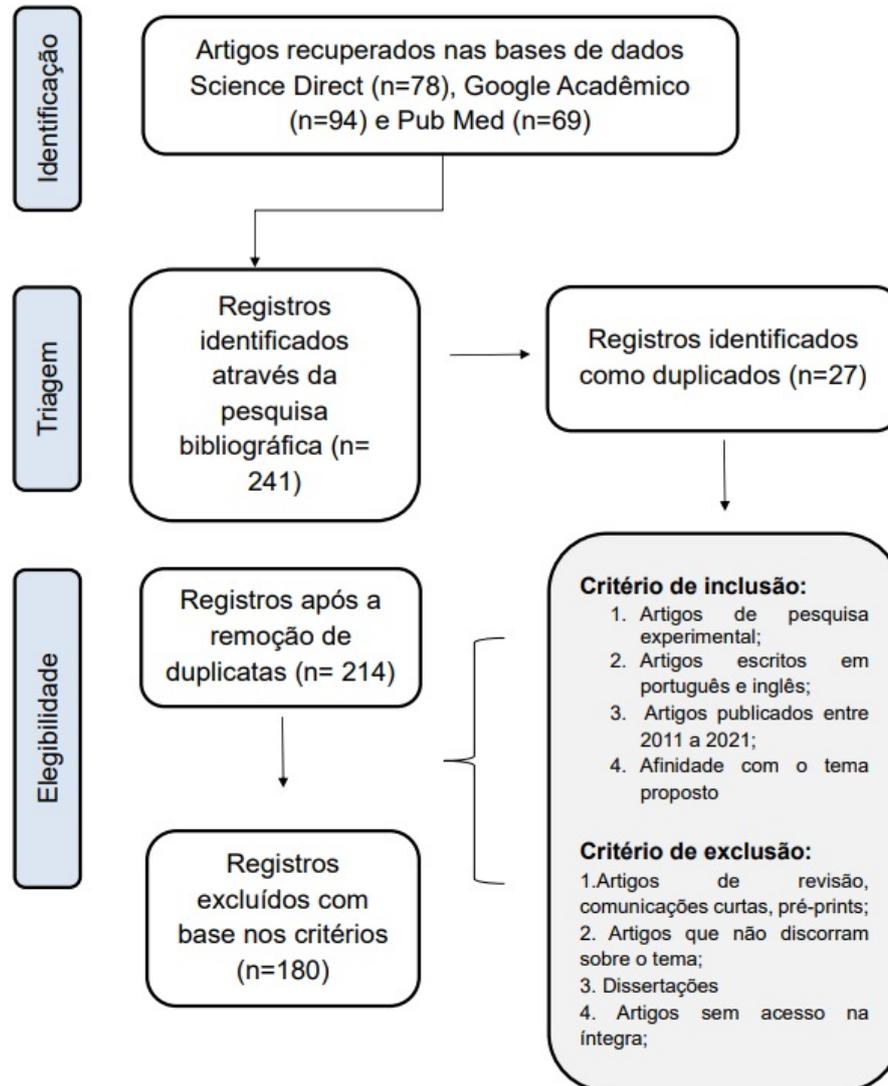
Diante das propriedades do fruto de jambolão, o presente estudo buscou aprofundar por meio de uma revisão bibliográfica informações acerca da composição química e potencial funcional e nutricional do fruto, considerando a polpa com casca e semente.

Metodologia

Esta metodologia foi baseada na proposta referencial de Machado e Chaves (2018). Foi realizada uma revisão bibliográfica em bases de dados eletrônicas, sem o auxílio de programas de busca, com a finalidade de buscar periódicos que abordassem informações sobre a composição química, teor de compostos bioativos e funcionalidades biológicas de diferentes partes do jambolão. Utilizou-se as seguintes bases de dados: Science Direct, Google Acadêmico e PubMed, não foram utilizados

softwares para auxiliar na busca. Foram usados descritores em português e inglês: jambolão, jamelão, jamborão, jambol, jalão, João-bolão, topin, manjelão, baga-de-freira, brinco-de-viúva, guapê, Myrtaceae, *Syzygium cumini* Lamarck, *Eugenia jambolana*, polpa, semente, casca, características físico-químicas, características químicas, composição química, composição nutricional, composição centesimal, bioativos, fitoquímicos, funcionalidade, ação biológica, antioxidante, diurético, anti-hipertensivo, diabetes mellitus, glicemia, doenças cardiovasculares, câncer, *jambolan*, *jamelon*, *jambulan*, *jambhul*, *jambul*, *jamun fruit*, *Java Plum fruit*, *jambalang fruit*, *jambalang*, *pulp*, *seed*, *peel*, *physicochemical characteristic*, *chemical characteristics*, *chemical composition*, *nutritional composition*, *centesimal composition*, *bioactive compounds*, *phytochemicals*, *functionality*, *biological action (function)*, *antioxidant*, *diuretic*, *antihypertensive*, *diabetes*, *glycemic index*, *blood glucose*, *cardiovascular diseases*, *cancer*. Nesta busca, foram encontrados 241 artigos, publicados no período de 2011 a 2021. Após a leitura do título e do resumo, foi realizada a exclusão dos duplicados e foram selecionados 34 artigos por apresentarem maior relevância e afinidade com o tema em estudo. Os critérios de inclusão utilizados foram produções publicadas no período acima referido, que tratassem do tema proposto, trabalhos escritos na língua portuguesa ou inglesa e produções disponíveis na íntegra, excluindo-se os documentos que não atendiam os critérios supracitados. Após a coleta, os dados foram classificados por assunto, sendo, então, agrupados e categorizados. O processo de busca está ilustrado conforme apresentado no fluxograma abaixo:

Figura 1 – Fluxograma do processo de busca e seleção dos de artigos.



Resultados e Discussão

Dos 34 (100%) artigos selecionados no presente estudo, 21 (61,76%) foram realizados no Brasil, 10 (29,41%) na Índia, 1 (2,94%) na China, 1 (2,94%) em Bangladesh e 1 (2,94%) no Paquistão. Estes dados mostram a ocorrência de um maior número de estudos com jambolão no Brasil, apesar de sua origem asiática¹⁴.

Considerando os estudos realizados no Brasil, foram encontrados 7 (20,58%) na região Sudeste, 6 (17,64%) na Nordeste, 4 (11,76%) na Norte, 2 (5,88%) na Centro Oeste e 2 (5,88%) na Sul. O jambolão encontra-se em diferentes regiões do Brasil que apresentam clima quente e úmido, principalmente no Norte, Nordeste e em áreas quentes da região Sudeste¹⁵, sendo geralmente cultivado como árvore ornamental¹⁶.

Características físico-químicas e químicas da polpa com casca e da semente do jambolão

Na Tabela 1, estão presentes os dados obtidos referentes às características físico-químicas e químicas da polpa com casca e da semente do fruto.

Quanto às características físico-químicas foram encontrados 7 (20,58%) estudos com a polpa com casca e 2 (5,88%) com a semente (Tabela 1).

Tabela 1 – Características físico-químicas e químicas da polpa com casca e semente do jambolão.

Partes do fruto	Local	Características Físico-Químicas	Composição Química	Referências
Polpa com casca	Brasil, Vitória da Conquista, BA	AT: 3,74 g.100 g ⁻¹ SST: 12,86°Brix pH: 4,26	Umidade: 84,90 g.100 g ⁻¹ Cinzas: 0,28 g.100 g ⁻¹ Proteínas: 0,80 g.100 g ⁻¹ Carboidratos totais: 13,55 g.100 g ⁻¹ Fibras totais: 0,47 g.100 g ⁻¹	DONATO <i>et al.</i> , (2021) ¹⁷
	Brasil, Lavras, MG	AT: 0,90 g.100 g ⁻¹ pH: 3,69	Umidade: 79,50 g.100 g ⁻¹ Cinzas: 0,41 g.100 g ⁻¹ Proteínas: 0,97 g.100 g ⁻¹ Fibras totais: 0,81 g.100 g ⁻¹	PEREIRA <i>et al.</i> , (2015) ¹⁸
	Brasil, Palmas, TO		Umidade: 85,60 g.100 g ⁻¹ Proteínas: 0,70 g.100 g ⁻¹ Carboidratos totais: 13,50 g.100 g ⁻¹ Fibras totais: 0,30 g.100 g ⁻¹	SANTOS <i>et al.</i> , (2020) ¹⁹
	Brasil, Natal, RN	AT: 0,65 g.100 g ⁻¹ SST: 12,93°Brix pH: 4,12	Umidade: 83,51 g.100 g ⁻¹ Cinzas: 1,38 g.100 g ⁻¹ Carboidratos totais: 8,52 g.100 g ⁻¹ Lipídeos: 0,97 g.100 g ⁻¹	ALMEIDA <i>et al.</i> , (2020) ²⁰
	Brasil, Belém, PA	AT: 0,65 g.100 g ⁻¹ pH: 3,39	Umidade: 87,20 g.100 g ⁻¹ Cinzas: 0,23 g.100 g ⁻¹ Proteínas: 0,85 g.100 g ⁻¹ Carboidratos totais: 11,40 g.100 g ⁻¹ Lipídeos: 0,49 g.100 g ⁻¹	BRITO <i>et al.</i> , (2017) ²¹
	Brasil, Florianópolis, SC	AT: 0,04 g.100 g ⁻¹ SST: 10,50°Brix pH: 4,26	Umidade: 84,74 g.100 g ⁻¹	SERAGLIO <i>et al.</i> , (2017) ²²
	Brasil, Belém, PA	AT: 5,99 g.100 g ⁻¹ SST: 9,17°Brix pH: 3,34	Umidade: 89,43 g.100 g ⁻¹ Cinzas: 0,27 g.100 g ⁻¹ Proteínas: 0,72 g.100 g ⁻¹	ALBUQUERQUE <i>et al.</i> , (2019) ²³

Continuação ...

			Carboidratos totais: 11,40 g.100 g ⁻¹ Lipídeos: 0,23 g.100 g ⁻¹	
+	Semente	Brasil, Lavras, MG	Umidade: 54,77 g.100 g ⁻¹ Cinzas: 0,95 g.100 g ⁻¹ Proteínas: 3,09 g.100 g ⁻¹ Fibras totais: 3,02 g.100 g ⁻¹	PEREIRA et al., (2015) ¹⁸
		Brasil, Natal, RN	AT: 0,87 g.100 g ⁻¹ pH: 4,83 Umidade: 62,25 g.100 g ⁻¹ Cinzas: 0,36 g.100 g ⁻¹ Proteínas: 19,96 g.100 g ⁻¹ Carboidratos totais: 14,95 g.100 g ⁻¹ Lipídeos: 2,47 g.100 g ⁻¹	ALMEIDA et al., (2020) ²⁰
Legenda: AT - acidez titulável; SST - sólidos solúveis totais.				

A polpa com casca do jambolão apresentou valores de pH variando entre 3,34²³ a 4,26¹⁷, respectivamente em Belém-PA e Vitória da Conquista-BA. O pH é um parâmetro importante, pois está relacionado com a preservação e qualidade dos alimentos, apresentando uma relação direta com a acidez²⁴. Segundo Kuskoski et al²⁵, o jambolão pode ser considerado um alimento ácido.

A acidez titulável, parâmetro que influencia nas propriedades organolépticas e auxilia na determinação da maturação do fruto²⁶, apresentou valor de 5,99 g.100 g⁻¹ na polpa com casca de jambolão em base seca no estudo realizado por Albuquerque et al.²³. Os demais resultados analisados em base úmida ficaram entre 0,04 g.100 g⁻¹ a 0,90 g.100 g⁻¹.

Os sólidos solúveis totais, que são compostos de açúcares solúveis, ácidos orgânicos, vitaminas, aminoácidos, pectinas e proteínas solúveis²⁷ e quantificam indiretamente os açúcares²⁸, variaram entre 9,17 a 12,93°Brix. Sá²⁹ relata que a média de sólidos solúveis totais para polpa de jambolão é de 13,0°Brix.

A porcentagem de sólidos totais tem influência sobre o rendimento industrial, quanto maior o seu teor nos frutos, menor o consumo de energia na obtenção da polpa concentrada³⁰.

Como mencionado anteriormente, foram encontrados dois estudos para semente de jambolão, onde apenas um contribuiu com dados para a caracterização físico-química (Tabela 1). Almeida et al.²⁰ encontraram acidez titulável de 0,87 g.100 g⁻¹ e pH de 4,83.

Em relação às características químicas da polpa com casca e semente de jambolão (Tabela 1), foram encontrados 7 (20,58%) estudos com a polpa com casca e 2 (5,88%) com a semente.

Estudos realizados na polpa com casca de jambolão mostraram que a umidade correspondeu à maior parte constituinte do fruto, apresentando valores que variaram de 79,50 g.100 g⁻¹¹⁸ a 89,43 g.100 g⁻¹²³. Machado et al.³¹, destacam que, em virtude do elevado teor de umidade das frutas, geralmente acima de 80%, estas se tornam altamente perecíveis, sendo que as formas de conservação devem se basear no controle da umidade, por meio de sua redução.

O teor de cinzas reflete a concentração de minerais no fruto²⁷. Brito et al.²¹ encontraram 0,23 g.100 g⁻¹, valor semelhante ao encontrado por Donato et al.¹⁷ que foi 0,28 g.100 g⁻¹. Os minerais são de grande importância

para o funcionamento e desenvolvimento do organismo humano, onde podem atuar de forma direta ou indireta na formação dos ossos e dentes, homeostase, contração muscular, atuam como cofatores nos processos metabólicos, entre outras funções³².

Os dados avaliados referentes ao teor de lipídios presentes na polpa com casca de jambolão, apresentados por Albuquerque et al.²³, foi de 0,23 g.100 g⁻¹ e por Almeida et al.²⁰ foi de 0,97 g.100 g⁻¹. O baixo teor lipídico contribui para o reduzido valor energético atribuído ao jambolão, indicando a possibilidade de inclusão desse fruto em dietas com restrição calórica¹⁸.

Quanto à concentração de proteína na polpa com casca do jambolão, os estudos mostraram que variaram de 0,72 g.100 g⁻¹²³ a 0,97 g.100 g⁻¹¹⁸. Essa baixa concentração já era esperada, pois geralmente os teores de proteína bruta presentes em polpas e sementes de frutos e hortaliças são baixos quando comparados com os alimentos de origem animal, leguminosas e cereais e amêndoas²⁹. Ressalta-se que as proteínas vegetais são apresentadas como funcionais, por proporcionarem benefícios à saúde³³.

Os valores encontrados de carboidratos na polpa com casca de jambolão variaram de 8,52 g.100 g⁻¹²⁰ a 13,55 g.100 g⁻¹¹⁷. Os carboidratos (CHO), também conhecidos como hidratos de carbono ou glicídios, são compostos por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio e podem ser classificados como monossacarídeos (glicose, frutose e galactose), em pares na forma de dissacarídeos (lactose, maltose e sacarose), ou polimerizados em cadeias de tamanho intermediário (oligosacarídeos - 3 a 9 carbonos) e longas (polissacarídeos - 10 carbonos ou mais)³⁴, são a principal fonte de energia da dieta³⁵.

Já o teor de fibras totais encontrado nos estudos avaliados foi de 0,30 g.100 g⁻¹¹⁹ a 0,81 g.100 g⁻¹¹⁸. A polpa de jambolão contribui para atingir a recomendação diária de consumo de fibras totais. No entanto comparada com outras frutas como kiwi 2,96 g.100 g⁻¹, buriti 8,80 g.100 g⁻¹ e pequi 4,3 g.100 g⁻¹³⁶, apresenta baixa concentração de fibras. O *Institute of Medicine - IOM* (2005) recomenda que o consumo de fibras seja de 14 g a cada 1000 kcal ingeridas. Dietas ricas em fibras são importantes no controle do diabetes mellitus³⁷. O consumo de uma dieta com poucas fontes de fibras alimentares pode estar associado a condições socioeconômicas, demográficas e nível de escolaridade dos indivíduos, uma vez que indivíduos com renda mais elevada e maior nível de escolaridade

tendem a consumir mais alimentos ricos em fibras³⁸. Indivíduos que apresentam elevado consumo de fibras parecem apresentar menor risco para o desenvolvimento de doença coronariana, hipertensão, obesidade, diabetes mellitus e câncer de cólon e o aumento na ingestão de fibras reduz os níveis séricos de colesterol, melhora a glicemia em pacientes diabéticos e reduz o peso corporal³⁹.

As diferenças observadas na composição química da polpa com casca de jambolão podem ser atribuídas a mudanças nos estágios de maturação e a fatores edafoclimáticos, como tipo de solo, condições climáticas entre outras^{40,41}.

No que se refere aos compostos químicos encontrados na semente do jambolão (Tabela 1), Pereira et al.¹⁸ encontraram 54,77 g.100 g⁻¹ e Almeida et al.²⁰ obtiveram 62,25 g.100 g⁻¹ de umidade. As sementes com alto teor de umidade deterioram-se mais rápido em função da alta incidência de fungos ao longo do tempo de armazenamento, e a umidade interfere na estabilidade, qualidade e composição do alimento, sendo de extrema relevância a determinação do teor de umidade de um alimento^{42,43}.

O teor de cinzas encontrado na semente variou entre 0,36 g.100 g⁻¹²⁰ a 0,95 g.100 g⁻¹¹⁸. Resultado semelhante foi encontrado por Nicácio et al.⁴⁴ na semente da cereja-do-mato, que relataram 0,90 g.100 g⁻¹ de cinzas, destacando-se o ferro dentre os minerais analisados (24,15 mg.100 g⁻¹).

Quanto ao teor de lipídios, Almeida et al.²⁰ encontraram 2,47 g.100 g⁻¹. Os valores de lipídeos na semente foram superiores ao valor encontrado na polpa com casca do jambolão. Filho et al.⁴⁵, avaliando o teor de lipídios na amêndoa de jaca *in natura*, encontraram 1,86 g.100 g⁻¹, valor este menor do que o encontrado na semente do jambolão.

O teor de proteínas obtido por Pereira et al.¹⁸ em sementes de jambolão foi de 3,09 g.100 g⁻¹, enquanto Almeida et al.²⁰ encontraram 19,96 g.100 g⁻¹ em base seca. Considerada o primeiro nutriente essencial do organismo, as proteínas, comparadas aos carboidratos e gorduras, são as únicas que possuem o nitrogênio e o enxofre, além de poderem ser fontes de outros minerais, dentre eles o fósforo, ferro e cobalto⁴⁶. Os valores de proteínas encontrados nas sementes foram superiores aos valores encontrados na polpa com casca. As frutas, de uma forma geral, não são fontes potenciais de proteínas; entretanto, parece que esse macronutriente se encontra

predominantemente nas cascas e sementes⁴⁷. Bijauliya et al.⁹ relatam que as sementes de jambolão são ricas em proteínas e cálcio.

Em relação aos carboidratos, foram encontrados 14,95 g.100 g⁻¹ na semente de jambolão²⁰. Carboidratos e proteínas estão presentes em sementes e podem auxiliar no aporte calórico do consumidor⁴⁸. Referente ao teor de fibras, Pereira et al.¹⁸ encontraram 3,02 g.100 g⁻¹. Os teores de fibras em base seca indicam que, quando desidratadas, as sementes poderiam ser usadas para elaboração de produtos ricos em fibras¹⁸.

Os dados encontrados nos estudos avaliados mostram maior número de trabalhos com a polpa do jambolão. Isto pode ser explicado por ser a polpa a parte comestível do fruto. O jambolão geralmente é consumido *in natura* e grande parte dos frutos se acumula nas ruas na época da colheita, sem que nenhum processo tecnológico comercial seja utilizado para aproveitá-los. Dificilmente se encontram derivados do jambolão no mercado brasileiro⁴⁹. Entretanto, alguns estudos mostram que este fruto rico em minerais e vitaminas pode ser utilizado para produzir vinho, geleia, suco ou pó de frutas^{50,51,17}.

Uma maneira de evitar o descarte de matéria prima com potencial tecnológico seria a utilização de todas as partes do fruto, já que há poucos estudos abordando o tema, principalmente em relação ao valor nutricional, preparações e receitas que utilizem folhas, talos e sementes de hortaliças e frutas⁴⁹. As sementes, resíduo do processo de extração da polpa de jambolão, ainda não são aproveitadas para formulação de alimentos industrializados. O incentivo ao consumo da semente pode levar à pesquisas científicas a fim de fornecer conhecimento tecnológico para o desenvolvimento de produtos a partir desse resíduo.

Compostos bioativos presentes na polpa com casca e na semente do Syzygium cumini (L.) (jambolão)

Na Tabela 2, estão presentes os dados obtidos referentes aos compostos bioativos presentes na polpa com casca e semente do fruto. Dentre os trabalhos avaliados foram encontrados 8 (23,52%) estudos para polpa e 1 (2,94%) para sementes.

Tabela 2 – Compostos bioativos presentes na polpa com casca e semente do jambolão.

Partes do fruto	Local	Compostos Bioativos	Concentração	Referências
Polpa com casca	Brasil, Goiânia, GO	Antocianinas totais	102,70 mg.100g ⁻¹	FREITAS et al., (2021) ⁵²
		Compostos fenólicos totais	512,90 mg.100g ⁻¹	
	Brasil, Natal, RN	Compostos fenólicos totais	1,56 mg GAE.100g ⁻¹	ALMEIDA et al., (2020) ²⁰
	Brasil, Belém, PA	Antocianinas totais	93,52 mg.100 g ⁻¹	ALBUQUERQUE et al., (2019) ²³
		Compostos fenólicos totais	182,01 mg GAE.100g ⁻¹	
	Brasil, Feira de Santana, BA	Compostos fenólicos totais	208,30 mg.100 g ⁻¹	BRANDÃO et al., (2011) ⁵³
		Taninos totais	185,76 mg.100g ⁻¹	
		Vitamina C	6,61 mg.100g ⁻¹	
	Brasil, Campinas, SP	Compostos fenólicos totais	148,30 mg GAE.100g ⁻¹	FARIA et al., (2011) ⁵⁴
		Flavonoides totais	91,20 mg CE.100g ⁻¹	
Antocianinas monoméricas		210,90 mg.100 g		
Taninos totais		3,90 mg TAE.100g ⁻¹		
Vitamina C		<0,1 mg.100g		
Brasil, Goiânia, GO	Compostos fenólicos totais	309,30 mg GAE.100g ⁻¹	OLIVEIRA et al., (2017) ⁵⁵	
	Antocianinas totais	220,87 mg GAE.100g ⁻¹		
	Taninos	16,82 mg TA.100g ⁻¹		
Brasil, Vitória da Conquista, BA	Compostos fenólicos totais	516,42 mg GAE.100g ⁻¹	DONATO et al., (2021) ¹⁷	
	Antocianinas totais	64,62 mg.100 g ⁻¹		
	Carotenoides totais	2,50 mg.100 g ⁻¹		
	Taninos totais	0,17 g pirogalol.100 g ⁻¹		
Índia	Compostos fenólicos totais	111,20 a 176,30 GAE.100g	PANGHAL et al., (2019) ⁵⁶	
	β-caroteno	1336,00 a 624,00 mg.100g		
	Ácido tânico	15,86 a 27,31 mg.100g		
Semente	China	Compostos fenólicos totais	86,31mg GAE.100g ⁻¹	ABDIN et al., (2019) ⁵⁷

Legenda: GAE - equivalente de ácido tânico; CE - equivalente catequina; TA - ácido tânico.

Os teores de compostos fenólicos totais na semente do jambolão, variaram de 86,31 mg GAE.100g⁻¹ (GAE: equivalente de ácido gálico)⁵⁷ a 309,30 mg GAE.100g⁻¹⁵⁵. Segundo Rameshkumar et al.⁵⁸, alguns fatores podem influenciar na quantidade de compostos fenólicos como clima, cultivar, solo, entre outros. Os compostos fenólicos estão amplamente distribuídos no reino vegetal e são os principais antioxidantes encontrados na dieta⁵⁹. Em estudo realizado por Rodrigues et al.⁶⁰ em cultivares de mirtilo foram encontrados teores de compostos fenólicos de 274,67 GAE.100g⁻¹ a 694,60 GAE.100g⁻¹, Vizzotto et al.⁶¹, encontraram 515 mg.100g⁻¹ a 647 mg.100g⁻¹ de compostos fenólicos na amora preta. O mirtilo apresenta elevados níveis de compostos fenólicos com propriedades antioxidantes, possui poder antioxidante, apresentando inúmeros efeitos benéficos para a saúde⁶².

A concentração de antocianinas totais variou de 64,62 mg.100 g⁻¹²³ a 220,87 mg.100g⁻¹⁵⁵. Antocianinas são pertencentes ao grupo dos flavonoides responsáveis pela coloração azul violeta e tonalidades de vermelho de flores e frutos⁵⁹.

As principais antocianinas identificadas no jambolão são 3-5-diglicosídeos de delphinidina, petunidina, malvidina e cianidina⁵⁴. Rodrigues et al.⁶⁰ encontraram em cultivares de mirtilo, a concentração de antocianinas de 40,62 a 378,31 mg.100 g⁻¹ e Freitas et al.⁵² encontraram no jambolão o valor de 10,27 mg.100 mL⁻¹, Casarin et al.⁶³ encontraram na amora-preta *in natura* 89,01 mg.100g de antocianinas totais. O mirtilo é uma rica fonte de antocianinas, por isso destaca-se em relação ao jambolão e amora-preta. As antocianinas merecem especial destaque, pois são um dos mais importantes compostos em termos de benefícios para a saúde⁶⁴.

O teor de flavonoides totais encontrado foi de 91,20 mg miligramas de equivalente de catecol por 100 gramas de fruto (mg CE.100g⁻¹)⁵⁴. Os flavonoides são um grande grupo de metabólitos secundários do tipo composto fenólico, da classe polifenóis, componentes de baixo peso molecular encontrados em diversas espécies vegetais, diferentes classes compõem esse grupo, entre elas: as chalconas, flavonas, flavanonas, flavonóis, di-hidroflavonóis (flavononóis), isoflavonas, antocianinas, antocianidinas, auronas, entre outras⁶⁵. Na polpa do mirtilo, foram encontrados 71,80 mg. 100g⁻¹⁵⁵, Casarin et al.⁶³ encontraram na amora-preta 201 mg CE.100g⁻¹. Comparando aos frutos

citados, o jambolão apresenta-se como uma boa fonte de flavonoides.

Os taninos variaram de 3,90 mg TAE.100 g⁻¹ (TAE: equivalente de ácido tânico)⁵⁴ a 16,82 mg TAE.100g⁻¹⁵⁵. Pozzan et al.⁶⁶ encontraram na polpa da uva bordô a concentração de taninos totais variando de 1,70 mg.100g⁻¹ a 2,28 mg.100g⁻¹. Taninos são polifenóis naturais, com massa molar variando de 300 a 20000 Daltons, sintetizados em plantas como metabólitos secundários para fins de autoproteção⁶⁷. Esses compostos são divididos em dois grupos, de acordo com seu tipo estrutural: taninos hidrolisáveis e taninos condensados ou proantocianidinas⁶⁸. Estudos recentes revelaram que quanto maior grau de monômeros de ácido gálico nas moléculas de tanino, maior é a eficácia anticancerígena⁶⁹. No estudo realizado por Donato et al.¹⁷, foi produzido um fermentado alcoólico de jambolão, o mesmo mostrou-se rico em compostos bioativos, como constituintes fenólicos, especialmente antocianinas e taninos, que são indicadores da sua qualidade sensorial e potencial funcional. Além disso, observou-se que tanto o fruto quanto o fermentado de jambolão apresentam elevada capacidade antioxidante.

A vitamina C do jambolão variou de 0,10 mg.100g⁻¹⁵⁴ a 6,61 mg.100g⁻¹⁵³. No estudo realizado por Antunes et al.⁷⁰ o teor de vitamina C foi de 0,73 mg.100g⁻¹. A vitamina C é um micronutriente essencial com várias funções biológicas importantes, sendo cofator para a biossíntese do colágeno, carnitina, neurotransmissores e também de hormônios peptídicos⁷¹, além de auxiliar na absorção intestinal do ferro⁷². O uso da vitamina C apresenta alta eficácia na ação antioxidante, auxiliando diretamente no retardo do envelhecimento celular, diminuindo, também, a incidência de doenças degenerativas, câncer, doenças cardiovasculares, inflamações, disfunções cerebrais e diversas outras doenças crônicas não transmissíveis.⁷³

Faria et al.⁵⁴ encontraram 89,2 mg.100 g⁻¹ de carotenoides totais nos frutos de jambolão e Donato et al.¹⁷ encontraram 2,50 mg.100 g⁻¹. Os carotenoides desempenham um papel importante na alimentação humana, pois podem atuar como antioxidantes e apresentar atividade pró-vitáminica A, propriedades estas atribuídas especialmente aos α - e β -carotenos e à β -criptoxantina⁷⁴.

Propriedades funcionais do Syzygium cumini (L.) (jambolão)

Na Tabela 3 estão presentes os dados referentes às propriedades funcionais do jambolão, encontrando-se: 14 (41,17%) artigos relacionados à ação antidiabética, 10 (29,41%) função antioxidante, 5 (14,70%), ação antineoplásica, 2 (5,88%) ação anti-hiperlipidêmica, 2 (5,88%) cardioprotetora, 1 (2,94%) antibacteriana, 1 (2,94) antiobesidade e 1 (2,94%) anti-hipertensiva.

Tabela 3 – Propriedades funcionais do jambolão.

Partes do fruto	Propriedade funcional	Referências
Polpa com casca	Antioxidante	FREITAS et al. (2021) ⁵² ; SINGH et al. (2016) ¹⁶ ; TANWAR et al. (2016) ⁷⁵ ; OLIVEIRA et al. (2017) ⁵⁵ ; ASSIS et al. (2018) ⁷⁶
Polpa com casca e semente		CORREIA et al. (2012) ⁷⁷ ; PEREIRA et al. (2012) ⁷⁸ ; ALMEIDA et al. (2020) ²⁰
Semente		PEIXOTO et al. (2013) ⁷⁹
Polpa com casca	Antidiabética	TUPE et al. (2015) ⁸⁰ ; TANWAR et al. (2016) ⁷⁵ ; XU et al. (2018) ⁸¹
Polpa com casca e semente		RAUF et al. (2021) ⁸²
Semente		SAMADDER et al. (2012) ⁸³ ; BALIGA et al. (2013) ⁸⁴ ; PEIXOTO et al. (2013) ⁷⁹ ; SAMPATH et al. (2013) ⁸⁵ ; LEÃO et al. (2014) ⁸⁶ ; VORA et al. (2019) ⁸⁷ ; ABDIN et al. (2019) ⁵⁷ ;
Folhas		SANCHES et al. (2016) ⁸⁸ ; FRANCO et al. (2020) ⁸⁹
Semente	Anti-obesidade	ABDIN et al. (2019) ⁵⁷
Polpa com casca	Antineoplásica	FARIAS et al. (2020) ⁹⁰
Polpa com casca e semente		FRAUCHES et al. (2016) ⁹¹
Semente		EZHILARASAN et al. (2018) ⁹²
Casca		VOULO et al. (2019) ⁹³
Semente	Antibacteriana	YADAV et al. (2011) ⁹⁴
Semente	Anti-hiperlipidêmica	TANWAR et al. (2016) ⁷⁵ ; XU et al. (2018) ⁸¹
Polpa com casca	Anti-hipertensiva	ASSIS et al. (2018) ⁷⁶
Semente	Cardioprotetora	ASSIS et al. (2018) ⁷⁶
Polpa com casca		

Observou-se que a atividade antidiabética se destacou dentre as demais encontradas nos estudos. Considerando os trabalhos avaliados, 8 foram referentes à semente, 3 voltados para polpa com casca, 2 para as folhas da árvore do jambolão e 1 para polpa com casca e semente. Por muitos anos, os frutos, sementes e casca do caule e folha do jambolão têm sido usados na medicina popular e indígena para tratar o diabetes mellitus⁹⁶.

Sampath et al⁸⁵ investigaram o efeito da semente do jambolão nas moléculas de sinalização da insulina no músculo gastrocnêmio de ratos diabéticos tipo 2. Os animais diabéticos apresentaram um aumento significativo no nível de glicose no sangue em jejum antes do tratamento. Após o consumo das sementes de jambolão, observou-se a normalização da glicemia dos animais, exibindo efeitos antidiabéticos, melhorando a ação da insulina por meio da ativação das moléculas de sinalização no músculo esquelético de ratos diabéticos tipo 2.

O diabetes mellitus é um distúrbio endócrino comum caracterizado por hiperglicemia, resultando em complicações a longo prazo. O aumento da glicação de proteínas está implicado na patogênese. Foi avaliado na polpa com casca de jambolão o papel de preparações homeopáticas nas modificações estruturais induzidas pela glicação. A preparação promoveu inibição eficaz da glicação, além de proteção eritrocitária significativa⁸⁰.

Franco et al.⁸⁹ avaliaram os efeitos antidiabéticos das folhas de jambolão. As frações do extrato etanólico apresentaram notável potencial antioxidante e antiglicante.

Rauf et al.⁸² estudaram a atividade inibitória do extrato metanólico do fruto de jambolão em relação às enzimas urease, α -glicosidase e fosfodiesterase. Dentre os resultados destacou-se a inibição significativa da atividade da α -glicosidase, que consequentemente, pode influenciar na redução da hiperglicemia, auxiliando assim no tratamento de diabetes mellitus⁹⁷.

A presença de fitoquímicos no jambolão, tais como os compostos fenólicos, está relacionada com a atividade antioxidante²⁵. Neste estudo essa atividade foi encontrada em 10 artigos, sendo 5 referidos na polpa com casca, 3 na polpa com casca e semente e 2 na semente.

Os compostos fenólicos são os principais antioxidantes encontrados nas plantas e ervas medicinais⁷⁶. Recentemente, esses compostos têm recebido atenção devido à sua capacidade antioxidante e efeitos benéficos à saúde humana

(prevenção e tratamento do câncer, doenças neurodegenerativas, doenças cardiovasculares, entre outras patologias)⁹⁸. Segundo Faria et al.⁵⁴, a polpa de frutos de jambolão é uma fonte de compostos fenólicos, tais como flavonoides e ácidos fenólicos. Contém também taninos hidrolisáveis, que podem ser os principais compostos fenólicos responsáveis pela adstringência das partes comestíveis. Além disso, estão presentes as antocianinas: 3,5-diglicósidos de delphinidina, petunidina, malvidina e cianidina, que são responsáveis pelo pigmento dos frutos e contém bioatividade antioxidante e anticancerígena. Assim, o consumo destes frutos é descrito como uma estratégia para prevenir doenças cardiovasculares, câncer e doenças neurodegenerativas⁹⁹.

O jambolão é uma fruta que possui alta atividade antioxidante, evidenciada pelo teor de compostos fenólicos e o baixo valor de EC₅₀ (245,61 mg.100 g⁻¹) e também pela atividade de eliminação de radicais livres⁵⁵.

No tocante à propriedade antineoplásica foram encontrados 5 artigos que a avaliaram no jambolão. Destes, 2 foram realizados em semente, 1 em polpa com casca, 1 em polpa com casca e semente e 1 em casca do fruto. (Tabela 3)

Ezhilarasan et al.⁹² avaliaram o efeito citotóxico da semente do jambolão na linhagem celular de carcinoma espinocelular (CEC) oral humano. Os tratamentos com jambolão causaram citotoxicidade na linhagem de células escamosas de carcinoma oral (OSCC) e induziram o acúmulo intracelular de espécies reativas de oxigênio intracelular (ROS). Esse tratamento também causou alterações morfológicas relacionadas à apoptose e externalização da fosfatidilserina nas células do OSCC. Além disso, os tratamentos com jambolão aumentaram a expressão de proteínas e genes da caderina-1. O extrato da semente de jambolão inibiu a proliferação de células de CEC e induziu a apoptose, portanto, apresentando potencial de utilização na prevenção de CEC.

Compostos fenólicos presentes no extrato etanólico da casca do jambolão foram avaliados quanto a atividade antioxidante celular e a inibição da proliferação de células HepG2 (hepatoma humano). O extrato etanólico da casca apresentou efeito significativo na redução do crescimento e proliferação das células tumorais.

Quanto ao efeito anti-hiperlipidêmica, foram encontrados 2 artigos, que avaliaram esta atividade na polpa com casca do jambolão. Tanwar et al.⁷⁵ observaram, em ratos diabéticos que foram expostos a um extrato aquoso bruto

da polpa de jambolão, o efeito anti-hiperlipidêmico, constatando que os níveis de triglicerídeos totais e colesterol total foram significativamente reduzidos. Xu et al.⁸¹, avaliando o efeito anti-hiperlipidêmico do extrato de jambolão enriquecido com Triterpenoides em camundongos, evidenciaram a eficácia do extrato que levou à melhoria do metabolismo lipídico dos camundongos.

Em relação à alegação funcional cardioprotetora do jambolão, 2 artigos foram analisados, 1 para semente e 1 para polpa com casca. Nahid et al.⁹⁵ realizaram estudos bioquímicos e histopatológicos para avaliar a ação protetora do extrato metanólico das sementes de jambolão sobre os principais órgãos de ratos diabéticos induzidos por aloxana. A administração oral de extratos metanólicos de sementes de jambolão (100 e 200 mg.kg⁻¹ de peso corporal), mostrou efeito benéfico, apresentando melhora das funções cardíacas. Assis et al.⁷⁶ avaliaram *in vivo* e em *in vitro* efeitos cardiovasculares induzidos em ratos, utilizando suco de polpa com casca liofilizado do jambolão. O estudo mostrou que o extrato metanólico de sementes de jambolão, além de apresentar atividades anti-hiperglicêmica e anti-hiperlipidêmica, pode levar à recuperação de danos cardíacos e hepáticos. Os resultados mostraram que o extrato metanólico induz relaxamento do endotélio vascular independente da concentração. Foi possível observar que os resultados corroboram com o potencial terapêutico do jambolão para o tratamento de doenças cardiovasculares.

No que diz respeito à alegação funcional antibacteriana, foi encontrado 1 artigo, que avaliou a atividade antibacteriana do extrato etanólico da semente de jambolão. A fração metanólica purificada do extrato etanólico exibiu atividade antibacteriana significativa contra os microrganismos *Escherichia coli* (*E. coli*), *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*), *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*), *Bacillus subtilis* (*B.subtilis*). A zona de inibição mais alta de 20 mm foi observada contra *E. coli*, enquanto *P. aeruginosa* mostrou ser moderadamente sensível, pois indicou uma zona de inibição de 11 mm. Em geral, verificou-se que o composto isolado é ativo (Taninos) contra organismos gram-positivos e gram-negativos, sugerindo sua ampla gama de atividade antibacteriana⁹⁴.

Quanto ao efeito antiobesidade encontrou-se 1 artigo. Abdin et al.⁵⁷ investigaram *in vitro* a atividade antioxidante e inibição da α -amilase e da lipase pancreática, utilizando a semente de jambolão. Os resultados

sugerem que as sementes de jambolão podem ser exploradas como um antioxidante natural e são fontes de compostos bioativos antiobesidade. Polifenóis podem ser a principal razão para uma forte inibição na α -amilase, que mostra ser útil para o desenvolvimento de novos produtos antiobesidade.

Há indícios de que a adoção de um padrão alimentar equilibrado, rico em alimentos com ação antioxidante e anti-inflamatório, como os frutos ricos em flavonoides, possam apresentar papel crucial na prevenção e regressão de mediadores do estresse oxidativo^{100,101}. Além de prevenir a obesidade, por meio das suas funções anti-inflamatórias e antioxidantes, já que eles influenciam na expressão de mediadores inflamatórios e tal fato pode limitar mecanismos metabólicos que interferem no metabolismo energético e que podem desencadear a obesidade¹⁰².

Para a ação anti-hipertensiva foi encontrado 1 estudo para a polpa com casca. Assis et al.⁷⁶ avaliaram, *in vitro* e *in vivo*, os efeitos cardiovasculares induzidos em ratos usando o suco liofilizado de jambolão. A administração em bolus (Endovenosa) do suco liofilizado de jambolão (5, 10, 30, 50 e 100 mg.kg⁻¹) induziu a hipotensão. Esses resultados mostraram que o jambolão possui efeito anti-hipertensivo. O suco de jambolão promoveu efeito anti-hipertensivo relacionado a reduções na resistência vascular periférica total, como foi observado no efeito vasodilatador produzido em anéis de artéria mesentérica de rato. O mecanismo provavelmente envolve a ativação de canais de potássio (K⁺) e, conseqüente, hiperpolarização da membrana nas células do músculo liso vascular.

Dentre as partes do fruto a que mais se destacou com suas propriedades biológicas foi a semente. Ela é doce, adstringente para o intestino e ajuda no combate ao diabetes¹⁰³. O extrato da semente é usado no tratamento de resfriados, tosse, febre e problemas de pele, como erupções na boca, garganta, intestinos e úlceras do trato geniturinário (infectado por *Candida albicans*)¹⁰⁴. Apesar do destaque pelas propriedades biológicas descritas, a semente do jambolão ainda é pouco utilizada.

Considerações finais

Com o presente trabalho concluiu-se que a polpa com casca contou com maior quantidade de estudos, possivelmente em razão da sua forma de consumo onde não se despreza a casca. No entanto, mostra-se o potencial

nutricional das sementes onde foram encontrados teores de lipídios e proteínas, fibras e carboidratos superiores aos da polpa com casca do jambolão. Portanto, é importante que mais estudos sejam realizados com a semente, para que seus benefícios à saúde sejam comprovados, incentivando o consumo e preparações com a mesma.

Foi possível constatar que o jambolão é constituído por compostos bioativos importantes, como os compostos fenólicos, antocianinas, flavonoides e taninos. Tal composição possibilita atribuir ao fruto diversas propriedades funcionais, tais como: atividades antidiabética, antioxidante, antineoplásicas, antibacteriana, cardioprotetora, antiobesidade, anti-inflamatória e anti-hipertensiva. O estudo permitiu visualizar os benefícios que o jambolão apresenta à saúde, através dos seus compostos bioativos e composição centesimal, incentivando ainda o consumo integral do fruto, e o aproveitamento de resíduos.

Referências

1. Sabino LBDS, Brito ESD, Júnior IJDS. Jambolan - *Syzygium jambolanum*. *Exotic Fruits*. 2018: 251-256.
2. Neves-Brito BS et al. Physical-chemical characterization, bioactive compounds, and antioxidant activity of pulp and peel of the Jamelão. *Revista Ceres*. 2022; 69 (2): 173-179.
3. Silva KAGD et al. Caracterização microbiológica, físico-química e sensorial do suco dos frutos do jambolão (*Syzygium Cumini*). *Brazilian Journal of Development*. 2021; 7(5): 50597-50613.
4. Siqueira NA et al. Estudo anatômico de folhas de *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Myrtaceae). *Revista Biociência*. 2010; 16 (2): 116- 122.
5. Ribeiro NVDS Redondo HF, Oliveira SDC, Girardi EA. Estudo da Poliembrião e crescimento inicial do jamboleiro (*Syzygium cumini* L.). 2010; 1- 4.
6. Correia JLA et al. Aproveitamento do fruto Jambolão (*Syzygium cumini*) para elaboração do vinho. 2014; 1 (2):1-8.
7. Benherlal OS, Arumughan C. Chemical composition and in vitro antioxidant studies on *Syzygium cumini* fruit. *Journal of the science of Food and Agriculture*. *Revista da Ciência da Alimentação e Agricultura*. 2007; 87 (14): 2560-2569.
8. Vizzotto M, Krolow AC, Weber GEB. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. *Embrapa Clima Temperado*. 2010:1-16.
9. Bijauliya RK, Alok S, Singh M, Mishra SB. Morphology, phytochemistry and pharmacology of *Syzygium cumini* (Linn.) - An overview. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2017; 8(6): 2360-237.
10. Migliato KF et al. Ação farmacológica de *Syzygium cumini* (L.) skeels. *Acta Farmacéutica Bonaerense*. 2006; 25(2): 310-314.
11. Chhikara N, Kaur R, Jaglan S, Sharma P, Gat Y, Panghal A. et al. Bioactive compounds and pharmacological and food applications of *Syzygium cumini* – a review. *Food Funct*. 2018; 9(12):6096-6115.
12. Swami SB, Thakor NSJ, Patil MM, Haldankar PM. Jamun (*Syzygium cumini* (L.)): A Review of Its Food and Medicinal Uses. *Food and Nutrition Sciences*. 2012; 3(8): 1100-1117.
13. Chaudhary B, Mukhopadhyay K. *Syzygium cumini* (L.) Skeels: A potential source of nutraceuticals. *Int J Pharm Bio Sci*. 2012; 2(1): 46-53.
14. Carvalho, T. I. M. De, Lago-Vanzela, E. S., Rebello, L. P. G., Ramos, A. M., Gómez-Alonso, S., García-Romero, E., Da-Silva, R. & Hermosín-Gutiérrez, I. Comprehensive study of the phenolic composition of the edible parts of jambolan fruit (*Syzygium cumini* (L.) Skeels). *Food Research International*. 2016; 82, 1–13.
15. Sousa PHMD, Ramos MA, Maia GA, Brito ESD, Garruti, DDS, Fonseca AVVD. Adição de extratos de *Ginkgo biloba* e *Panax ginseng* em néctares mistos de frutas tropicais. *Food Science and Technology*. 2010; 30 (2): 463-470.
16. Singh JP, Kaur A, Shevkani K, Singh N. Composição, compostos bioativos e atividade antioxidante de frutas e vegetais indianos comuns. *Journal of Food Science and Technology*. 2016; 53 (11): 4056-4066.
17. Donato LB, Ribeiro JS, Tapia DMT, Viana EBM, Zanuto ME. Produção de fermentado alcoólico de jambolão (*syzygium cumini* lamarck): Avaliação do teor de bioativos e da atividade antioxidante. *Revista Brasileira de Agrotecnologia*. , 2021; 11(2): 652-659.
18. Pereira RJ, Cardoso MDG, Boas EVDB, Pereira R J. Aspectos de qualidade e composição centesimal dos frutos de *syzygium cumini* (L.) skeels e *syzygium paniculatum* gaertn. *Revista cereus*. 2015; 7 (1): 60-74.
19. Santos ELVLBd, Setti GPP, Mendonça LMVL, Sanches WM, Pereira RJ. Composição e fitoquímicos de frutos de *syzygium cumini* (L.) skeels cultivados no Tocantins. *Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer*. 2020:17 (32): 227-238.

20. Santos C.A. et al. Bioactive Properties of *Syzygium cumini* (L.) Skeels Pulp and Seed Phenolic Extracts. *Front. Microbiol.* 2020; 11: 990.
21. Brito BNC, Pena RDS, Lopes AS, Chisté RC. Antocianinas de Jambolão (*Syzygium cumini*): Extração e Mudanças de Cor Dependentes do pH. *Journal of Food Science.* 2017; 82 (10): 2286-2290.
22. Seraglio, S.K.T et al. Nutritional and bioactive potential of Myrtaceae fruits during ripening. *Food Chemistry.* 2017; 239: 649-656.
23. Albuquerque GA, Carvalho AV, Faria LJGD, Chisté RC, Martins LHDS, Lopes AS. Efeitos da pasteurização térmica em compostos bioativos de suco tropical de jambolão. *British Food Journal.* 2019; 121(11): 2821-2834.
24. Batista LN, Lima EJD, Ferreira RS, Neto JF, Oliveira DM, Monteiro ARG. Adição de polpa de maracujá na elaboração de balas comestíveis. *Revista Principia.* 2017; 37: 27-33.
25. Kuskoski EM, Ausero AG, Morales MT, Fett R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. *Ciênc Rural.* 2006; 36: 1283–1287.
26. Lima CADE, Faleiro FG, Junqueira NTV, Cphen KDO, Guimarães TG. Características físico-químicas, polifenóis e flavonoides amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do cerrado. *Rev. Bras. Frutic.* 2013; 35 (2): 565–570.
27. Fernandes LMDES, Vieites RL, Lima GPP, Braga CDE L, Amaral JLDO. Caracterização do fruto de pitaias orgânicas. *Biodiversidade.* 2017; 16(1): 167–178.
28. Lima TLS, Cavalcante CL, Sousa DGD, Silva PHDA, Sobrinho LGA. Avaliação da composição físico-química de polpas de frutas comercializadas em cinco cidades do Alto Sertão paraibano Evaluation. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.* 2015; 14 (2): 49–55.
29. SÁ, APCS. Potencial antioxidante e aspectos químicos e físicos das frações comestíveis (polpa e cascas) e sementes de Jambolão (*Syzygium cumini* L. Skeels). Seropédica-RJ. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008.
30. Koetz M, Masca MGCC, Carneiro LC, Ragagnin VA, Júnior DGDS, Filho RRG. Caracterização agrônômica e Brix em frutos de tomate industrial sob irrigação por gotejamento no Sudoeste de Goiás. *Revista brasileira de agricultura irrigada-rbai.* 2013; 4(1): 14-22.
31. Machado AM, Souza MCD, Junqueira MDS, Saraiva SH, Teixeira LQ. Cinéticas de Secagem do Abacaxi CV. Pérola. *Enciclopédia Biosfera.* 2012; 08 (15): 428-427.
32. Silva CSD et al. Teores de minerais em linhagens de sorgo para uso na alimentação humana. In: XXIX Congresso nacional de milho e sorgo; 2012. Minas Gerais, Sete Lagoas. Associação Brasileira de Milho e Sorgo. 2012. 2776-2782.
33. Betoret E, Betoret N, Vidal D, Fito P. Functional foods development: Trends and technologies. *Trends in Food Science & Technology.* 2011; 22 (9): 498- 508.
34. McArdle WD, Katch F I, Katch VL. *Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano.* 7. Ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan; 2013.
35. Beserra TL et al. A influência do uso de carboidratos sobre o desempenho físico: revisão sistemática. *Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia.* 2017; 5 (15): 33-38.
36. Cangussu LB, Fronza P, Cavalcanti WM. Pós ricos em fibras oriundos de subprodutos de resíduos de frutos tropicais: um levantamento bibliográfico sobre seus compostos bioativos. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento.* 2020; 9(9): 1-31
37. Amorim G, Ferreira DC, Miranda VDO, Santos DC, Vieira MP. Conhecimento de indivíduos diabéticos sobre os benefícios e fontes da fibra alimentar. *Saúde Coletiva.* 2021 11 (60): 4640–4653.
38. Cecílio HPM, Arruda GOD, Teston EF, Santos AL, Marcon SS. Comportamentos e comorbidades associados às complicações microvasculares do diabetes. *Acta paulista de enfermagem.* 2015; 28 (2): 113-119.
39. Bernaud FSR, Rodrigues TC. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia.* 2013; 57(6): 397-405.
40. Chitarra AB, Chitarra MIF. Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio. 2.ed. Lavras, MG: UFLA, 2005.
41. Torrezan R. Agência Embrapa de Informação Tecnológica – AGEITEC. Embrapa, 2020. Acesso em: 22 de junho de 2020. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/equipe_editorial.htm>
42. Vasconcelos MAS, Filho ABM. *Conservação de alimentos.* Recife: EDUFPE, 2010.
43. Brüning FDO, Lúcio ADC, Muniz MFB. Padrões para germinação, pureza, umidade e

- peso de mil sementes em análises de sementes de espécies florestais nativas do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*. 2011; 21(2): 193-202.
44. Nicácio AE, Boeing JS, Barizão EO, Visentainer JV, MALDANER L. Composição proximal, mineral e lipídica de frutas nativas e exóticas. 2015.
45. Filho, ALDS, Rocha AA, Santos GAS, Paixão LC, Santana AA. Amêndoa de jaca: caracterização físico-química, tratamento osmótico, cinética de secagem e modelagem matemática. *Brazilian Journal of Development*. 2021; 7(1): 11194-11210.
46. Premaor MO, Brondani JE. Nutrição e saúde óssea: a importância do cálcio, fósforo, magnésio e proteínas. *Revista da AMRIGS*. 2016; 60 (3): 253-263.
47. Uchôa AMA, Costa JMC, Maia GA, Silva EMC, Carvalho AFFU, Meira TR. Parâmetros físico-químicos, teor de fibra bruta e alimentar de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais. *Segurança Alimentar e Nutricional*. 2008; 5(2): 58-65.
48. Vale C, Loquete FCC, Zago MG, Chiella PV, Bernardi DM. Composição e propriedades da semente de abóbora. *fag journal of health (FJH)*. 2019; 1(4): 79-90.
49. Storck CR, Nunes GL, Folhas, Oliveira, BBD, Basso C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. *Ciência Rural*. 2013; 43(3): 537-543.
50. Sehwaq S, Sehwaq and M. Das, J. *Food Sci. Technol*. 53, 2569–2579.2 A. H. Srikanta, A. Kumar, S. V. Sukhdeo, M. S. Peddha and V. Govindaswamy, *Food Funct.*, 2016, 7, 4422–4431.
51. Shrikanta, A, Kumar A, Govindaswamy V. Resveratrol content and antioxidant properties of underutilized fruits. *Journal Food Science Technology*. 2015; 52: 383–390.
52. Freitas BFD, Magalhães GL, Júnior, MSS, Caliar M. Production of natural dye extracted from jambolan (*Syzygium cumini*). *Research, Society and Development*. 2021; 10 (2): 1-14.
53. Brandão TSDO, Brandão TSDO, Sena ARD, Teshima E, David JM, Assis AS. Changes in enzymes, phenolic compounds, tannins, and vitamin C in various stages of jambolan (*Syzygium cumini* Lamark) development. *Food Science and Technology*. 2011; 31 (4) : 849-855.
54. Faria AF, Marques MC, Mercadante AZ. Identificação de compostos bioativos do jambolão (*Syzygium cumini*) e avaliação da capacidade antioxidante em diferentes condições de pH. *Food chemistry*. 2011; 126 (4):1571-1578.
55. ER, Salgado DL, Santos PR. Caliar M, Soares Júnior MS, Vilas Boas EVDB. Study of jambolan pulp bioactive compounds / Estudo de compostos bioativos presentes na polpa de jambolão. *Caderno de Ciências Agrárias*. 2017; 9(3): 54–59, 2017.
56. Panghal A, Kaur R, Janghu S, Sharma P, Sharma P, Chhikara N. Nutritional, phytochemical, functional and sensorial attributes of *Syzygium cumini* L. pulp incorporated pasta. *Food Chemistry*. 2019; 289: 723-728.
57. Abdin M, Hamed YS, Ahkter HMS, Chen D, Mukhtar S, Wan P, Zeng X. Extraction optimisation, antioxidant activity and inhibition on α -amylase and pancreatic lipase of polyphenols from the seeds of *Syzygium cumini*. *Institute of Food Science and Technology*. 2019; 54 (6): 2084-2093.
58. Rameshkumar A, Sivasudha T, Jeyadevi R, Ananth DA, Pradeepha. G. Effect of environmental factors [air and UV-C irradiation] on some fresh fruit juices. *Food Research Technology*. 2012; 234 (6): 1063-1070.
59. Achkar MT, Novaes GM, Silva MJ, Vilegas W. Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: importância na dieta e na conservação de alimentos. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações*. 2013; 11(2): 398-406.
60. Rodrigues E. Atividade antioxidante in vitro e perfil fenólico de cultivares de Mirtilo (*vaccinium* sp.) produzidas no Brasil. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
61. Vizzotto M, Pereira MC. Amora-preta (*Rubus* sp.): otimização do processo de extração para determinação de compostos fenólicos antioxidantes. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2011; 33(4): 1209-1214.
62. Matos S, Guine R, Gonçalves F, Teixeira D. Avaliação dos compostos fenólicos e atividade antioxidante em mirtilos de diferentes proveniências geográficas. In: 12º Encontro de Química dos Alimentos, Composição Química, Estrutura e Funcionalidade: A Ponte Entre Alimentos Novos e Tradicionais. 2014; Lisboa. Sociedade Portuguesa de Química; 2014: 332-5.
63. Casarin Fabiana, Mendes CE, Lopes TJ, Moura NFD. Planejamento experimental do processo de secagem da amora-preta (*Rubus* sp.) para a produção de farinha enriquecida com compostos bioativos. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2016; 19: e2016025.
64. Giacalone M, Di Sacco F, Traupe I, Topini R, Forfori F, Giunta F. Antioxidant and

- neuroprotective properties of blueberry polyphenols: A critical review. *Nutritional Neuroscience*. 2011;14(3):119-25.
65. Sforcin, JM. Biological properties and therapeutic applications of propolis. *Phytotherapy research*. 2016;30 (6) 894-905.
66. Pozzan MSV, Braga GBC; Salibe AB. Teores de antocianinas, fenóis totais, taninos e ácido ascórbico em uva 'bordô' sobre diferentes porta-enxertos. *Rev. Ceres, Viçosa*. 2012; 59 (5): 701-708.
67. Grasel FDS, Ferrão MF, Wolf CR. Development of methodology for identification the nature of the polyphenolic extracts by FTIR associated with multivariate analysis. *Spectrochimica Acta Part A:Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 2016;153: 94-101.
68. Rocha WS, Lopes RM, Silva DBD, Vieira RF, Silva JPD, Agostini-Costa TDS. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2011; 33(4): 1215-1221.
69. González-Sarriás A, Yuan T, Seeram NP. Cytotoxicity and structure activity relationship studies of maplexins A-I, gallotannins from red maple (*Acer rubrum*). *Food and chemical toxicology*. 2012; 50(5):1369– 1376.
70. Antunes BDF, Pereira JR, Bohmer BW, Jansen C, Otero DM, Zambiasi RC. Determinação de Vitamina C e Atividade Antioxidante de Frutas Nativas do Brasil. *Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - Congrega Urcamp*. 2017; 1300-1310.
71. Carr AC, Bozonet SM, Pullar JM, Simcock JW, Vissers MC. Human skeletal muscle ascorbate is highly responsive to changes in vitamin C intake and plasma concentrations. *The American journal of clinical nutrition*. 2013; 97(4): 800-807.
72. Cavalari TGF; Sanches RA. Os efeitos da Vitamina C. *Revista saúde em foco*. 2018; 749-765.
73. Silva WJMD, Ferrari CKB. Metabolismo mitocondrial, radicais livres e envelhecimento. *Rev. Bras. Geriatr Gerontol*. 2011;14(3): 441-451.
74. Morais ECD. Compostos bioativos e características físico-químicas de polpa de araticum in natura e pasteurizada. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2017; 20: e2016142.
75. Tanwar SR, Sharma SB, Prabhu KM. In vivo assessment of antidiabetic and antioxidative activity of natural phytochemical isolated from fruit-pulp of *Eugenia jambolana* in streptozotocin-induced diabetic rats. *Redox Report*. 2016; 22(6): 301-307.
76. Assis KS et al. Potassium Channel Activation Is Involved in the Cardiovascular Effects Induced by Freeze Dried *Syzygium jambolanum* (Lam.) DC Fruit Juice. *BioMed Research International*. 2018: 1-12: 1-12.
77. Correia R.T.; Borges K.C.; Medeiros M.F.; Genovese M.I. Compostos bioativos e funcionalidade fenólica de resíduos de frutas tropicais em pó. *Internacional de Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2012; 18(6): 539-547.
78. PEREIRA RJ, Cardoso MG, Gomes MS, Andrade, MA, Andrade J, Pereira R. Potencial Antioxidante de Frutos de Duas Espécies de Jambolão: *Syzygium cumini* (L.) Skeels e *Syzygium paniculatum* Gaertn. *Revista SPCNA - Sociedade Portuguesa de Ciência da Nutrição e Alimentação*. 2012; 18(3): 63-70.
79. Peixoto MPG, Freitas LAP. Spray-dried extracts from *Syzygium cumini* seeds: physicochemical and biological evaluation. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 2013; 23(1): 145-152.
80. Tupe RS, Kulkarni A, Adeshara K, Shaikh S, Shah N, Jadhav A. *Syzygium jambolanum* and *Cephalandra indica* homeopathic preparations inhibit albumin glycation and protect erythrocytes: an in vitro study. *Homeopathy*. 2015; 104(3): 197-204.
81. Xu J et al. Efeitos hipoglicêmicos e hipolipidêmicos do extrato de fruta Jamun (*Eugenia jambolana* Lam.) enriquecido com triterpenóides em camundongos diabéticos tipo 1 induzidos por estreptozotocina. *Food & Function*. 2018; 9(6): 3330-3337.
82. Rauf A et al. Mubarak, Phytochemical composition, in vitro urease, α -glucosidase and phosphodiesterase inhibitory potency of *Syzygium cumini* (Jamun) fruits. *South African Journal of Botany*. 2021; 143: 418-421.
83. Samadder A, Das S, Das J, Paul A, Khuda-Bukhsh AR. Ameliorative Effects of *Syzygium jambolanum* Extract and its Poly (lactic-co-glycolic) Acid Nano-encapsulated Form on Arsenic-induced Hyperglycemic Stress: A Multiparametric Evaluation. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*. 2012; 5(6): 310-318.
84. Baliga M.S, Fernandes S, Thilakchand KR, D'Souza P, Rao S. Scientific Validation of the Antidiabetic Effects of *Syzygium jambolanum* DC (Black Plum), a Traditional Medicinal Plant of India .*O Jornal de Medicina Alternativa e Complementar*. 2013;19(3): 191-197.
85. Sampath S et al. Effect of homeopathic preparations of *Syzygium jambolanum* and *Cephalandra indica* on gastrocnemius muscle of high fat and high fructose-induced type-2 diabetic rats. *Homeopathy*. 2013;102(3): 160-171.

86. Leão LAC, Gabardo MCL, De Lacerda GF. Estudo fitoquímico do guapê, *Syzygium cumini* (L.) skeels. *Acta Biológica Paranaense*. 2014; 43 (1-2): 41-52.
87. Vora A, Varghese A, Kachwala Y, Bhaskar M, Laddha A, Jamal A, Yadav P. Eugenia jambolana extract reduces the systemic exposure of Sitagliptin and improves conditions associated with diabetes: A pharmacokinetic and a pharmacodynamic herb-drug interaction study. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 2018; 9 (4): 364-371.
88. Sanches JR et al. Polyphenol-Rich Extract of *Syzygium cumini* Leaf Dually Improves Peripheral Insulin Sensitivity and Pancreatic Islet Function in Monosodium L-Glutamate-Induced Obese Rats. *Front. Pharmacol*. 2016;7:1-16.
89. Franco RR et al. Antidiabetic effects of *Syzygium cumini* leaves: A non-hemolytic plant with potential against process of oxidation, glycation, inflammation and digestive enzymes catalysis. *Journal of Ethnopharmacology*. 2020; 261: 113-132.
90. Farias DP, Neri-Numa IA, Araújo FF, Pastore GM. A critical review of some fruit trees from the Myrtaceae family as promising sources for food applications with functional claims. *Food Chemistry*. 2020;306:125630.
91. Frauches NS, Amaral TO, Largueza CB, Teodoro A. Frutos de Myrtaceae Brasileiras: Uma Revisão de Propriedades Anticancerígenas. *Journal of Pharmaceutical Research International*. 2016; 12(1): 1-15.
92. Ezhilarasan D, Apoorva VS, Ashok Vardhan N.O extrato de *Syzygium cumini* induziu apoptose mediada por espécies reativas de oxigênio em células de carcinoma escamoso oral humano. *Journal of Oral Pathology & Medicine*. 2019; 48 (2):115-121.
93. Vuolo MM et al. Extrato de casca de jambo vermelho mostra atividade antiproliferativa contra células de hepatoma humano HepG2. *Food Research International*. 2019; 124: 93-100.
94. Yadav SS et al. Atividade antibacteriana e anticancerígena da fração bioativa de sementes de *Syzygium cumini* L. *Revista HAYATI de Biociências*. 2011; 18(3): 118-122.
95. Nahid S, Mazumder K, Rahman Z, Islam S, Rashid MH, Kerr PG . Potencial cardio e hepatoprotetor do extrato metanólico de sementes de *Syzygium cumini* (L.) Skeels: Um estudo modelo de rato diabético. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2016; 7(2):126-133.
96. MIGLIATO, KF et al. Ação farmacológica de *Syzygium cumini* (L.) Skeels. *Acta farmacéutica. Acta farmacéutica bonaerense*. 2006; 25(2): 310-4.
97. Suleman S et al. O extrato de polpa de Jambul (*Syzygium cumini*) aumenta a viabilidade, a motilidade e em vitro fertilizabilidade do sêmen bovino criopreservado. *Biopreserv. Biobank*. 2020; 19(1): 53-59.
98. Angeloni C, Maraldi T, Milenkovic D. Vauzour D. Dietary polyphenols and their effects on cell biochemistry and pathophysiology 2014. *Medicina oxidativa e longevidade celular*. 2015; 2015: 782424.
99. Tavares IMC et al. Suco de jambolão (*Syzygium cumini* (L.) desidratado: efeito da temperatura de secagem e composição qualitativa e quantitativa de antocianinas. XXI congresso Brasileiro de engenharia química. 2016.
100. Volp AC, Costa NM, Minim VP, Stringueta PC, Bressan J. Inflammation biomarkers capacity in predicting the metabolic syndrome. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2008; 52(3): 537-49.
101. Costamagna MS et al. Polyphenols rich fraction from *Geoffroea decorticans* fruits flour affects key enzymes involved in metabolic syndrome, oxidative stress and inflammatory process. *Food Chem*. 2016; 190:392-402.
102. Gomes, SF, Silva FC, Pinheiro Volp AC. Efeito do consumo de frutas ricas em flavonoides sobre mediadores inflamatórios, bioquímicos e antropométricos relacionados ao metabolismo energético. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*. 2016; 36(3): 170-180.
103. Ayyanar, M., & Subash-Babu, P. *Syzygium cumini* (L.) Skeels: Uma revisão de seus constituintes fitoquímicos e usos tradicionais. *Jornal do Pacífico Asiático de Biomedicina Tropical*, 2012; 2 (3), 240-246.
104. Chandrasekaran M, Venkatesalu V. Antibacterial and antifungal activity of *Syzygium jambolanum* seeds. *J Ethnopharmacol*. 2004; 91(1): 105-108.

Endereço para Correspondência

Lauriane Silva Souza

Avenida Maceió, nº637, Bairro Brasil -

Vitória da Conquista/BA, Brasil

E-mail: lauriane.silvas@outlook.com

Recebido em 01/12/2023

Aprovado em 05/12/2023

Publicado em 15/01/2024