



**UFOP**

Universidade Federal  
de Ouro Preto

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
ESCOLA DE NUTRIÇÃO



SIRLEY DE ALMEIDA STORCK

**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DAS FOLHAS  
DE ORA-PRO-NÓBIS (*Pereskia aculeata*), JURUBEBA (*Solanum paniculatum*) E  
JAMBOLÃO (*Syzygium cumini*) COMERCIALIZADAS EM OURO PRETO – MG**

OURO PRETO – MG

2025

SIRLEY DE ALMEIDA STORCK

**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DAS FOLHAS  
DE ORA-PRO-NÓBIS (*Pereskia aculeata*), JURUBEBA (*Solanum paniculatum*) E  
JAMBOLÃO (*Syzygium cumini*) COMERCIALIZADAS EM OURO PRETO – MG**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Colegiado do Curso de  
Nutrição da Escola de Nutrição da  
Universidade Federal de Ouro Preto,  
como requisito parcial para obtenção do  
grau de Bacharel em Nutrição.

Orientador: Profa. Dra. Maria Tereza de Freitas

Coorientadora: Msc. Clécia Dias Teixeira

OURO PRETO – MG

2025



## FOLHA DE APROVAÇÃO

Sirley de Almeida Storck

**Composição centesimal e atividade antimicrobiana das folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*), Jurubeba (*Solanum paniculatum*) e jambolão (*Syzygium cumini*) comercializadas em Ouro Preto-MG**

Monografia apresentada ao Curso de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Nutricionista.

Aprovada em 25 de agosto de 2025.

### Membros da banca

Profa. Dra. Maria Tereza de Freitas- Orientadora - (Universidade Federal de Ouro Preto)

Profa. Dra. Cláudia Antônia Alcântara Amaral - Examinadora - (Universidade Federal de Ouro Preto)

Mestre Bruno Elias Pereira Nogueira da Gama - Examinador - (Universidade Federal de Ouro Preto)

Doutoranda Clécia Dias Teixeira - Coorientadora - (Universidade Federal de Ouro Preto)

Maria Tereza de Freitas, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 11/11/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Tereza de Freitas, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 11/11/2025, às 17:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1013141** e o código CRC **6364A601**.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força e coragem de recomeçar. Sua presença me guiou em cada passo e renovou minha esperança diariamente, permitindo que eu transformasse um sonho em conquista.

Ao meu querido e amado esposo Gilberson, amigo e parceiro de toda uma vida, minha profunda gratidão por ser a força que me impulsiona a ser uma versão melhor de mim mesma. Você é o alicerce dos meus sonhos e meu maior incentivador. Devo tudo a você.

Ao meu amado filho Guilherme, agradeço pela maturidade, responsabilidade e por ter enfrentado com carinho e resiliência a minha ausência. À minha amada filha Beatriz, companheira fiel em Ouro Preto, agradeço por ter dividido comigo todos os desafios e alegrias dessa caminhada.

Sou também grata pelas pessoas especiais que a Nutrição trouxe a minha vida: Jéssica Mara, Maria Inês, Rodrigo, Carol e Ana Beatriz, companheiros de estudo, trabalho e tantas trocas valiosas, assim como a todos os colegas que compartilharam essa jornada.

À minha estimada orientadora Maria Tereza de Freitas, agradeço pela confiança e pela oportunidade de desenvolver esta pesquisa. À minha coorientadora Clécia Dias Teixeira, agradeço pelas contribuições que enriqueceram meu trabalho. Estendo minha gratidão ao técnico Bruno Elias Nogueira da Gama que me ajudou com os experimentos da bromatologia e à Luanna Nunes Novo, pela parceria durante os experimentos de microbiologia. Foi um privilégio trabalhar com vocês.

Com carinho, agradeço a todos os professores do curso de Nutrição, cuja dedicação e compromisso foram além da simples transmissão de conhecimento, tornando-se inspirações e verdadeiras referências ao longo da minha formação. À Universidade Federal de Ouro Preto, meu sincero reconhecimento por oferecer um ensino público de excelência, que transforma vidas. À PROPPI, sou grata pelo apoio essencial aos experimentos deste trabalho e por acreditar na pesquisa como um pilar para o crescimento do nosso país.

## RESUMO

O Brasil, reconhecido por sua vasta biodiversidade, abriga uma ampla variedade de plantas e dentre elas, destacam-se as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs), que têm despertado crescente interesse devido às suas propriedades nutricionais e antimicrobianas. Diante disso o objetivo desta pesquisa foi avaliar o valor nutricional e o potencial antimicrobiano de três espécies de PANCs consumidas no município de Ouro Preto – MG: *Pereskia aculeata* (ora-pro-nóbis), *Solanum paniculatum* (jurubeba) e *Syzygium cumini* (jambolão). Para isso, realizaram-se análises da composição centesimal e avaliação da atividade antimicrobiana dos extratos aquosos, frente às cepas de *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella Typhimurium*, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*, por meio do método de microdiluição em caldo. Os principais parâmetros nutricionais encontrados foram para o ora-pro-nóbis, que apresentou o menor teor de umidade (7,37%) e os maiores valores de proteínas (10,50%) e cinzas (11,10%), evidenciando maior densidade nutricional entre as espécies analisadas. A jurubeba apresentou teor relevante de proteínas (9,97%) e maior umidade (10,40%), enquanto o jambolão destacou-se pelo maior teor de carboidratos (77,15%) e valor energético (349,15 kcal) e 6,20% de proteínas. Todos os extratos aquosos das folhas desidratadas das PANCs demonstraram atividade antimicrobiana frente às cepas de *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, evidenciada por inibição significativa do crescimento bacteriano ao longo de 24 horas. Os testes indicaram que o extrato de jambolão apresentou a maior eficácia antimicrobiana. Os extratos de ora-pro-nóbis e jurubeba também demonstram efeito inibitório, ainda que menos expressivo. Esses resultados sugerem a presença de compostos bioativos nas três espécies, como fenóis, flavonoides e taninos, reforçando seu potencial como alternativa natural no controle de microrganismos patogênicos em alimentos, visando à redução do uso de conservantes sintéticos.

**Palavras-chave:** Alimentos não convencionais; plantas; valor nutricional; potencial antimicrobiano.

## ABSTRACT

Brazil, recognized for its vast biodiversity, is home to a wide variety of plant species, among which stand out the Non-Conventional Food Plants (PANCs), which have attracted growing interest due to their nutritional and antimicrobial properties. In this context, the objective of this research was to evaluate the nutritional value and antimicrobial potential of three PANC species commonly consumed in the municipality of Ouro Preto, Minas Gerais: *Pereskia aculeata* (ora-pro-nóbis), *Solanum paniculatum* (jurubeba), and *Syzygium cumini* (jambolão). For this purpose, centesimal composition analyses and antimicrobial activity assays of aqueous extracts were conducted against the bacterial strains *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* Typhimurium, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas aeruginosa* using the broth microdilution method. The main nutritional parameters were observed in ora-pro-nóbis, which showed the lowest moisture content (7.37%) and the highest levels of protein (10.50%) and ash (11.10%), indicating the highest nutritional density among the species analyzed. Jurubeba presented a significant protein content (9.97%) and the highest moisture level (10.40%), while jambolão stood out for its high carbohydrate content (77.15%), energy value (349.15 kcal), and 6.20% protein. All aqueous extracts from the dehydrated PANC leaves demonstrated antimicrobial activity against *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* Typhimurium, *Staphylococcus aureus*, and *Pseudomonas aeruginosa*, as evidenced by significant bacterial growth inhibition over 24 hours. The tests indicated that the jambolão extract exhibited the highest antimicrobial efficacy. The extracts from ora-pro-nóbis and jurubeba also showed inhibitory effects, although less pronounced. These results suggest the presence of bioactive compounds in all three species, such as phenols, flavonoids, and tannins, reinforcing their potential as a natural alternative in the control of pathogenic microorganisms in food, aiming to reduce the use of synthetic preservatives.

**Keywords:** Unconventional foods; plants; nutritional value; antimicrobial potential.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ora-pro-nóbis ( <i>Pereskia aculeata</i> ) .....	12
Figura 2 – Folhas e frutos da jurubeba ( <i>Solanum paniculatum</i> ) .....	14
Figura 3 – Jambolão ( <i>Syzygium cumini</i> ) .....	15
Figura 4 – Frutos do Jambolão.....	15
Figura 5 – Teores percentuais de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão.....	33
Figura 6 – Efeito dos extratos aquosos de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão sobre o crescimento de <i>Bacillus cereus</i> , avaliado por absorbância (540 nm).....	34
Figura 7 – Efeito dos extratos aquosos de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão sobre o crescimento de <i>Escherichia coli</i> , avaliado por absorbância (540 nm).....	35
Figura 8 – Efeito dos extratos aquosos de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão sobre o crescimento de <i>Salmonella</i> , avaliado por absorbância (540 nm). .....	36
Figura 9 – Efeito dos extratos aquosos de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão sobre o crescimento de <i>Staphylococcus aureus</i> , avaliado por absorbância (540 nm).....	37
Figura 10 – Efeito dos extratos aquosos de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão sobre o crescimento de <i>Pseudomonas</i> , avaliado por absorbância (540 nm).....	38

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	11
2.1	PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANCS) .....	11
2.1.1	Ora-pró-nobis .....	12
2.1.2	Jurubeba .....	13
2.1.3	Jambolão.....	14
2.2	MÉTODOS DE ANÁLISE DO POTENCIAL ANTIMICROBIANO .....	16
2.3	MICRORGANISMOS ENVOLVIDOS NA CONTAMINAÇÃO DOS ALIMENTOS .....	17
2.3.1	<i>Bacillus cereus</i> .....	17
2.3.2	<i>Escherichia coli</i> .....	18
2.3.3	<i>Salmonella</i> .....	18
2.3.4	<i>Staphylococcus aureus</i> .....	19
2.3.5	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	20
2.4	ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL .....	20
3	OBJETIVOS.....	23
3.1	OBJETIVO GERAL .....	23
3.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
4	METODOLOGIA.....	24
4.1	MATERIAL DE ESTUDO (AMOSTRAS).....	24
4.2	DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL .....	24
4.2.1	Umidade .....	24
4.2.2	Cinzas .....	25
4.2.3	Lipídios .....	25
4.2.4	Proteínas .....	26
4.2.5	Carboidratos.....	27
4.2.6	Valor Energético .....	27
4.3	ATIVIDADE ANTIMICROBIANA .....	27
4.3.1	Cepas alvo e condição de cultivo .....	27
4.3.2	Preparo do extrato aquoso .....	28
4.3.3	Método de microdiluição.....	28

4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
5.1	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL .....	30
5.2	ATIVIDADE ANTIMICROBIANA .....	34
6	CONCLUSÃO .....	43
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	44

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de dimensões continentais, constituído por regiões e estados reconhecidos por sua rica biodiversidade. A história brasileira, desde o início da colonização, traz em sua memória relatos da cultura alimentar: sua cor, seu aroma e seu sabor (Brasil, 2015). Essa rica biodiversidade e grande potencial alimentício abrange uma ampla variedade de alimentos com alto valor nutricional e sabores diversificados. No entanto, conforme destacam Casemiro e Vendramin (2020), muitos desses alimentos têm sido progressivamente excluídos do cotidiano alimentar dos brasileiros devido à padronização do sistema agroalimentar moderno pautado pela monocultura, pela lógica de mercados massificados e pela homogeneização dos hábitos de consumo que priorizou espécies de interesse comercial global em detrimento da biodiversidade nativa.

Nesse contexto as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) se apresentam como uma alternativa promissora para diversificar a alimentação e valorizar recursos locais. Estas podem ser amplamente utilizadas na preparação e composição de alimentos, destacando-se por sua fácil adaptação e cultivo uma vez que a maioria das espécies é encontrada com facilidade em diversos locais e não exige cuidados específicos para seu cultivo (Tuler; Peixoto; Silva, 2019).

O termo PANCs foi criado pelo professor e botânico Valdely Ferreira Kinupp e refere-se a todas as plantas que possuem uma ou mais partes comestíveis, sendo elas espontâneas ou cultivadas, nativas ou exóticas que não estão incluídas em nosso cardápio cotidiano. As partes comestíveis compreendem folhas, raízes, flores ou caules(Kelen *et al.*, 2015).

Essas plantas se destacam não apenas pela facilidade de cultivo, resistência a pragas, eficiência na absorção de nutrientes, baixo consumo de água e requisitos mínimos de solo, mas também por apresentarem propriedades nutricionais elevadas e uma diversidade de compostos bioativos, proporcionando benefícios positivos à saúde (Casemiro; Vendramin, 2020).

A literatura têm demonstrado que, de modo geral as PANCs possuem propriedades nutricionais superiores quando comparados com algumas hortaliças tradicionalmente cultivadas (Sartori, 2020). Essas espécies de PANCs podem contribuir significativamente para a ingestão diária de nutrientes, especialmente vitaminas e minerais essenciais ao adequado desenvolvimento humano (Sartori,

2020).

Além disso, as PANCs apresentam um alto e significativo potencial antimicrobiano. Essa característica pode ser melhor explorada otimizando o seu aproveitamento, ampliando suas aplicações na alimentação e na saúde (Casemiro; Vendramin, 2020).

Nas primeiras décadas do século XXI os movimentos sociais de consumo sustentável vêm se intensificando e a produção de alimentos precisa evoluir para a exploração sustentável dos recursos naturais e, ao mesmo tempo, atender à crescente demanda por uma alimentação equilibrada e focada em produtos mais saudáveis (Van Der Goot *et al.*, 2016).

A produção animal demanda uma grande área territorial, principalmente devido ao cultivo de grãos, *commodities* destinadas à alimentação animal. Além disso, a maioria dos produtores não consideram as propriedades originais do solo, tornando-o cada vez mais fragilizado. Consequentemente, impactos negativos como o aumento do desmatamento, das emissões de gases de efeito estufa e o consumo de água são intensificados. Essas mudanças contribuem para as alterações climáticas e contribuem para o colapso ecológico global (Fao & ITPS, 2017; Fasolin *et al.*, 2019).

Nesse contexto, as PANCs se mostram como uma alternativa mais sustentável e ecologicamente alinhada, uma vez que muitas espécies se desenvolvem em condições mesmo adversas e resistem a mudanças de estação (Van Der Goot *et al.*, 2016).

No município de Ouro Preto, em Minas Gerais, o cultivo de PANCs é bastante difundido, estando presente tanto na rotina alimentar dos moradores naturais da cidade, como na participação de diversos pratos que fazem parte do cardápio de restaurantes, bares e bistrôs locais, entre outros. O estudo de Araújo (2017) realizou o mapeamento das espécies de PANCs no município de Ouro Preto e Mariana, demonstrando a riqueza da biodiversidade local, reavivando a presença dessas PANCs geograficamente e gastronomicamente na cultura regional.

Desse modo a relevância desse conhecimento torna-se ainda mais significativa diante da possibilidade de contribuir para a disseminação e acessibilidade das PANCs, que no presente estudo, englobou a ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão por meio da avaliação de sua composição centesimal e

potencial antimicrobiano. Além de estimular uma alimentação mais sustentável, os resultados podem impactar positivamente o desenvolvimento de produtos inovadores, reforçando a relação entre o saber tradicional local e as demandas globais por práticas alimentares mais conscientes.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANCS)

O consumo de plantas, na dieta alimentar ocorre desde os tempos remotos, pois oferecem benefícios à saúde, por serem fontes de nutrientes, com capacidade de auxiliar no processo de nutrição do indivíduo. Estudos indicam que as plantas são, comumente, usadas como fonte de suplementação alimentar, sendo usados na culinária popular, no preparo de alimentos como temperos, em cozimentos e pratos típicos, conferindo melhor paladar e nutrientes importantes para a vida (Sekeroglu *et al.*, 2006; Van Der Walt *et al.*, 2009; Kibar *et al.*, 2016).

As PANCs, apresentam-se como uma ótima fonte nutricional e funcional para a alimentação humana. O termo PANC foi criado em 2008 pelo biólogo e professor Valdely Ferreira Kinupp e refere-se a todas as plantas que possuem uma ou mais partes comestíveis, sendo elas espontâneas ou cultivadas, nativas ou exóticas que não estão incluídas em nosso cardápio cotidiano (Kelen *et al.*, 2015).

Além disso, as PANCs são frequentemente encontradas em seu *habitat* natural, sem necessidade de cultivo, e são consumidas como alimento. Elas representam uma importante fonte de nutrientes essenciais, incluindo carboidratos, lipídios e proteínas, fornecendo energia para a dieta humana, bem como vitaminas e minerais. Além dos nutrientes, elas possuem compostos bioativos que são associados à redução de riscos para algumas doenças, como diabetes e a osteoporose (Abber *et al.*, 2014). Tais benefícios têm sido atribuídos à presença de compostos fenólicos com atividade antioxidante (Salta *et al.*, 2010).

Segundo Jesus *et al.* (2020) existem no Brasil cerca de três mil espécies conhecidas de Plantas PANCS. De acordo com dados da *Food and Agriculture Organization* (FAO), estima-se que no planeta o número de plantas consumidas pelo ser humano tenha diminuído de 10 mil para cerca de 170 nos últimos cem anos. A diversidade alimentar brasileira é considerada limitada, sendo a produção agrícola padronizada em menos de 30 espécies diferentes, o que indica que existem muitas plantas que não recebem a devida importância em função de sua baixa disponibilidade no mercado.

As PANCs poderiam fazer parte do cardápio de consumo diário do brasileiro, porém, a falta de conhecimento popular leva à caracterização dessas plantas como ervas daninhas, podendo ser facilmente encontradas na natureza e por isso, muitas

vezes consideradas como mato e ignoradas. Estas plantas são recursos alimentares não convencionais que, quando consumidas, favorecem a autonomia das famílias e garantem soberania e segurança alimentar e nutricional (Liberato *et. al.*, 2019).

O estilo de vida acelerado e a falta de tempo disponível tem contribuído para o desinteresse em relação às PANCs tornando essas plantas praticamente desconhecidas. Além disso, o aumento do consumo de alimentos industrializados, associado à sua facilidade de acesso, contribuiu para o desconhecimento e a redução do uso dessas espécies. Por isso, é fundamental promover a produção e o consumo das PANCs, incentivando sua inclusão na dieta de pessoas tanto nas áreas urbanas quanto nas rurais (Kinupp e Lorenzi, 2014).

Muitas espécies vegetais negligenciadas e subutilizadas desempenham um papel fundamental em manter viva a diversidade cultural associada a hábitos alimentares, práticas de saúde, rituais religiosos e trocas sociais (Winter *et al.*, 2018).

### **2.1.1 Ora-pró-nobis**

Ora-pro-nóbis, é o nome comum da espécie *Pereskia aculeata*, espécie pertencente à família *Cactaceae*, com folhas suculentas e flores brancas. É uma planta perene e no Brasil, a espécie ocorre da Bahia ao Rio Grande do Sul sendo normalmente conduzida como trepadeira, com espinhos ao longo dos ramos. Pode atingir até 10 metros de altura e apresenta caules finos, com ramos longos sublenhosos ou lenhosos, com a presença de acúleos que, nos ramos mais velhos, crescem aglomerados(FIG 1) Embora essa PANC possua um alto potencial de utilização no conjunto das hortaliças não-convencionais, ainda é cultivada de forma marginal e rudimentar (Telles, 2018).

Figura 1 – Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*)



Fonte: EMBRAPA, 2022.

Ora-pro-nóbis significa “rogai por nós”, derivado do latim. Os mais antigos dizem que este nome foi dado por pessoas que colhiam a planta no quintal de um padre enquanto ele rezava (Coneglian, 2021). Em muitas regiões do Brasil, a ora-pro-nóbis é conhecida como “carne dos pobres”, termo relacionado ao seu valor proteico uma vez que 100g oferece 2,5 gramas de proteína segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA, 2023). Além do seu teor proteico, a ora-pro-nóbis destaca-se pela presença de aminoácidos essenciais, como lisina e triptofano. A planta também é uma rica fonte de fibras solúveis, que auxiliam no processo digestivo e no funcionamento intestinal. No que se refere às vitaminas e minerais, a ora-pro-nóbis contém vitaminas A, B e C, sendo especialmente benéfica para o sistema imunológico, a saúde dos olhos e da pele. Além disso, fornece cálcio, ferro e fósforo, minerais essenciais para a formação óssea, prevenção da anemia e equilíbrio metabólico (Sartori, 2020).

O consumo de ora-pro-nóbis está mais associado às regiões do interior, como Minas Gerais e Goiás, onde a comida carrega uma cultura regional. É uma planta altamente versátil e pode ser consumida tanto crua quanto cozida. Quando crua, suas folhas podem ser adicionadas a saladas. Já cozida, a ora-pro-nóbis pode ser refogada da mesma forma que a couve ou o espinafre. Na culinária mineira, é comum encontrá-la no preparo de pratos tradicionais, como o frango com ora-pro-nóbis (Oliveira, 2023).

### **2.1.2 Jurubeba**

A jurubeba, conhecida cientificamente como *Solanum paniculatum*, é uma planta da família Solanaceae é considerada uma PANC e embora não esteja presente no nosso cardápio cotidiano, é uma importante fonte de nutrientes (Emiliano et al., 2020).

A jurubeba é uma planta de fácil disseminação e na maioria das vezes de forma involuntária, é pouco exigente a aspectos agronômicos como: tipo de solo, adubação e irrigação, tornando-se uma planta de fácil localização, com possibilidade de produção aproximadamente o ano todo. Isto se deve ao fato de serem espécies adaptadas ao meio onde ocorrem, não havendo necessidade de uso de agrotóxicos, que são prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente (Emiliano et al., 2020).

É um arbusto que pode alcançar aproximadamente cerca de três a cinco metros, possuindo espinhos curvos nos troncos e nos ramos, caule cilíndrico e verde nas folhas, e partes mais novas, e acinzentadas nas partes mais velhas. Os frutos são caracterizados como bagas de formato arredondado, verdes e amarelo quando maduros, se ramificam em forma de cachos e apresentam sabor amargo. Já as folhas, são lisas e isoladas apresentando vários formatos. As flores da jurubeba podem possuir coloração branca ou lilás, que dão origem aos frutos (Governo do Estado de Minas Gerais, 2020).

Os frutos dessa planta possuem sabor amargo e são utilizados na fabricação chás, bebidas alcoólicas, conservas e em preparações culinárias refogada com cebola. O consumo da jurubeba está associado a benefícios à saúde sendo atribuídos ação anti-inflamatória, descongestionante, digestiva, diurética, além de agir contra a febre, proteger fígado e ser um ótimo tônico vascular (Governo do Estado de Minas Gerais, 2020). As folhas e os frutos da jurubeba estão ilustrados na FIG 2.

Figura 2 – Folhas e frutos da jurubeba (*Solanum paniculatum*)



Fonte: Agricultura.mg.gov.br, 2020.

### 2.1.3 Jambolão

O Jambolão (*Syzygium cumini*), também conhecido como Jamelão, Azeitona preta, Azeitona-da-terra, entre outros diversos nomes, é um fruto pertencente à família *Myrtaceae*, mesma família da jaboticaba e é nativo do continente asiático podendo ser encontrado em diversas regiões tropicais e subtropicais do mundo, tais como África Oriental, e América do Sul (Silva, 2022).

O jambolão (FIG 3) é uma planta de grande porte que se adaptou muito bem às condições brasileiras. Produz frutos com alta atividade antioxidante, sendo fonte importante de compostos fenólicos como as antocianinas, o ácido elágico, a quercetina e rutina (Vizzoto, 2008).

Figura 3 – Jambolão (*Syzygium cumini*)



Fonte: Lorenzi e Matos, 2002.

Em solo brasileiro, floresce nos meses de setembro a novembro e os frutos são encontrados abundantemente nos meses de dezembro a fevereiro. Os frutos são alongados com caroço, semelhante às azeitonas. Sua coloração, inicialmente branca, torna-se vermelha e posteriormente preta, quando maduros (FIG 4). No Brasil, geralmente o fruto não é comercializado, mas é comumente consumido *in natura* pela população, ao contrário de outros países como a Índia, onde é considerado uma iguaria, sendo utilizado na produção de bebidas, sucos, tortas, doces, geleia, dentre outros (Silva, 2022).

Figura 4 – Frutos do Jambolão



Fonte: Lorenzi e Matos, 2002.

O estudo apresentado por Lestário *et al.* (2017) revelou a complexa composição química e de compostos fenólicos no jambolão que incluem ácidos fenólicos, flavanóis, taninos hidrolisáveis e condensados e as antocianinas. Tem sido sugerido que esses compostos possuem várias características funcionais, ou seja, atividades antioxidantes, antimutagênicas, antimicrobianas, anti-glicêmicas, anti-carcinogênicas e antivirais (Freitas-Sá *et al.*, 2018).

## 2.2 MÉTODOS DE ANÁLISE DO POTENCIAL ANTIMICROBIANO

A crescente busca por alternativas naturais para a conservação de alimentos tem impulsionado pesquisas sobre compostos bioativos de PANCs com atividade antimicrobiana. Esses compostos, presentes em extratos, desempenham um papel fundamental na defesa das plantas contra microrganismos e podem ser explorados na indústria alimentícia para substituir conservantes sintéticos. Dentre esses compostos, destacam-se os fenólicos, flavonoides, taninos e terpenoides, que apresentam mecanismos de ação variados, como a desestabilização da membrana celular microbiana e a inibição de processos metabólicos essenciais (Machado, 2022).

Atualmente, existem vários métodos para avaliar a atividade antibacteriana dos extratos vegetais. Os mais conhecidos incluem método de difusão em Agar, difusão em disco e o método de microdiluição. Para determinar a Concentração Mínima Inibitória (CMI) ou a Concentração Mínima Bactericida (CMB) de extratos ativos de plantas, tem-se utilizado um método sensível de microdiluição desenvolvido por Eloff em 1998 (Ostrosky, 2008).

A técnica de microdiluição é realizada em microplacas de 96 poços, com volumes de meio de cultura variando entre 0,1 e 0,2 mL. Eloff (1998) utilizou a diluição em microplacas para avaliar a atividade antimicrobiana de extratos vegetais e identificou algumas limitações, incluindo a adesão de células microbianas ao fundo dos poços em determinadas espécies, enquanto outras permaneciam em suspensão. Além disso, observou a precipitação de compostos presentes em alguns extratos e a interferência na análise devido à alta concentração de clorofila, que conferia coloração verde intensa ao meio.

Apesar dessas limitações, concluiu-se que a microdiluição em microplacas apresenta vantagens significativas, como baixo custo, alta reproduzibilidade e sensibilidade aproximadamente 30 vezes superior a outros métodos descritos na

literatura. Ademais, essa abordagem requer um volume reduzido de amostra, possibilita a análise simultânea de um grande número de ensaios e gera um registro permanente dos resultados obtidos (Pinto *et al.*, 2003).

## 2.3 MICRORGANISMOS ENVOLVIDOS NA CONTAMINAÇÃO DOS ALIMENTOS

De acordo com o Ministério da Saúde (MS), a contaminação microbiológica dos alimentos representa um problema de saúde pública de grande relevância, sendo responsável pelo aumento significativo na incidência das Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA) globalmente. Existem mais de 250 tipos de DTHA no mundo, causadas por bactérias e suas toxinas, vírus, parasitas intestinais oportunistas ou substâncias químicas (Ministério da Saúde, 2023).

A multiplicidade de agentes patogênicos envolvidos, tais como *Escherichia coli* O157:H7 e *Salmonella* Typhimurium DT104, e a complexidade dos mecanismos de transmissão exigem a implementação de sistemas eficazes de vigilância epidemiológica. Tais sistemas são fundamentais para a detecção precoce de surtos, monitoramento da segurança alimentar e prevenção de novas contaminações, promovendo ações integradas entre órgãos governamentais e setores produtivos (Departamento de Vigilância Epidemiológica, 2023).

As DTHA representam um desafio significativo para a saúde pública global. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que, anualmente, 600 milhões de pessoas adoecem e 420.000 falecem devido a essas doenças, resultando na perda de 33 milhões de anos de vida saudáveis. Particularmente alarmante é o impacto nas crianças menores de 5 anos, que representam 40% da carga de DTHA, com 125.000 mortes a cada ano (OMS, 2023).

### 2.3.1 *Bacillus cereus*

O *Bacillus cereus* é uma bactéria Gram-positiva pertencente ao gênero *Bacillus* e à família *Bacillaceae*, caracterizando-se por sua morfologia em forma de bastonete e pela capacidade de formar esporos. Esses microrganismos podem ser encontrados amplamente distribuídos na natureza, incluindo solo, vegetação, poeira e alimentos sendo amplamente estudado devido ao seu potencial patogênico (Moriconi, 2020).

Ele é um importante agente de intoxicações alimentares, podendo produzir duas principais toxinas: a toxina emética, que causa vômito e está associada ao consumo de alimentos como arroz e massas, e a toxina diarreica, que leva a sintomas gastrointestinais como diarreia aquosa e dor abdominal (Moriconi, 2020).

Em relação ao metabolismo, o *Bacillus cereus* pode apresentar tanto metabolismo respiratório quanto fermentativo. Ele é capaz de se desenvolver em uma ampla faixa de temperaturas, podendo ser encontrado em ambientes que variam de 5°C a 55°C. Ademais, pode tolerar diferentes condições de pH, variando de 4,9 a 9,3, o que contribui para sua sobrevivência em diversos ambientes (Moriconi, 2020).

### **2.3.2 *Escherichia coli***

A *Escherichia coli* é uma bactéria bastonete Gram-negativa pertencente à família *Enterobacteriaceae*. Faz parte da microbiota intestinal de humanos e animais de sangue quente, sendo constantemente eliminada no ambiente e podendo contaminar solo, água e alimentos (Faúla, 2016).

Embora a maioria das cepas seja comensal e não represente risco à saúde, algumas linhagens patogênicas podem causar doenças infecciosas graves. Entre as principais doenças associadas à *E. coli*, destaca-se a enterite aguda. Os surtos causados por *E. coli* diarreogênica são comuns tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, podendo levar a complicações fatais (Faúla, 2016).

Alguns patotipos são considerados graves problemas de saúde pública devido à baixa dose infectante e à ampla disseminação por meio de diversos alimentos e água, dificultando o controle da bactéria. A transmissão ocorre principalmente pelo consumo de água contaminada e alimentos como vegetais frescos, carnes, arroz, feijão e saladas. Dessa forma, medidas rigorosas de higiene e controle microbiológico são fundamentais para reduzir a propagação e o impacto das infecções por *E. coli* (Faúla, 2016).

### **2.3.3 *Salmonella***

A *Salmonella enterica* é uma bactéria em forma de bastonete, Gram-negativa, pertencente à família *Enterobacteriaceae*. Mede entre 1 a 2 µm e está fortemente relacionada a patologias de origem alimentar. Trata-se de uma bactéria anaeróbica

facultativa e fermentadora de glicose, que geralmente não consegue fermentar lactose e sacarose (Carneiro, 2020).

A sorovar *Typhimurium*, pertencente à subespécie *enterica*, é um dos mais comuns na transmissão de doenças humanas. A bactéria pode ser eliminada pelas fezes e contaminar solo e água, podendo permanecer viável por longos períodos no ambiente. Por meio de solos e efluentes, a *Salmonella* pode infectar produtos agrícolas *in natura*, como hortaliças e frutas, além de alimentos de origem animal, como carnes cruas, leite e ovos (Carneiro, 2020).

A infecção por *Salmonella* está associada à DTHA, podendo causar quadros entéricos agudos ou crônicos, além de manifestações graves como infecções septicêmicas, osteomielite, artrite e hepatite. Dessa forma, o controle da *Salmonella* é essencial para a segurança alimentar, exigindo medidas rigorosas de higiene na produção, manipulação e consumo de alimentos (Carneiro, 2020).

A *Salmonella enterica* sorotipos *Typhi* e *Paratyphi* são agentes etiológicos das febres tifoide e paratifoide, respectivamente, doenças febris sistêmicas potencialmente graves e ocasionalmente fatais que representam significativos desafios de saúde pública, especialmente em países de baixa e média renda. Essas infecções são adquiridas principalmente por meio da ingestão de água ou alimentos contaminados por fezes de indivíduos infectados ou portadores assintomáticos, destacando a importância de melhorias no saneamento básico e no acesso a água potável para a prevenção dessas enfermidades. Além disso, a crescente resistência antimicrobiana observada nessas bactérias tem comprometido a eficácia dos tratamentos tradicionais, tornando essencial o desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas e vacinas para o controle efetivo dessas doenças (Carneiro, 2020).

#### **2.3.4 *Staphylococcus aureus***

O *Staphylococcus aureus* é uma bactéria Gram-positiva, de forma esférica (cocos), com tamanho variando de 0,5 a 1,5 µm de diâmetro podendo apresentar-se de várias formas, como isolados, pares, cadeias curtas ou em agrupamentos irregulares, semelhantes aos cachos de uvas. É catalase-positiva, imóvel, não-esporulada e, geralmente, não-encapsulada (Feitosa, 2017).

Este microrganismo é um dos principais causadores de intoxicação alimentar, sendo uma das DTHA mais prevalentes. A intoxicação ocorre pela ingestão de

enterotoxinas estafilocócicas previamente formadas em alimentos contaminados. Essas intoxicações podem ser originadas de bactérias presentes no próprio indivíduo, de outros pacientes ou de portadores assintomáticos, com destaque para os portadores nasais de *S. aureus*. Esses portadores, ao manipularem alimentos, podem se tornar fontes importantes de contaminação. Os sintomas típicos da intoxicação estafilocólica incluem gastroenterite aguda, vômitos, diarreia e febre súbita. A prevenção da intoxicação envolve boas práticas de higiene, manipulação adequada de alimentos e controle rigoroso da saúde dos manipuladores (Feitosa, 2017).

### **2.3.5 *Pseudomonas aeruginosa***

A *Pseudomonas aeruginosa* pertence à família *Pseudomonadaceae* é uma bactéria caracterizada como bacilo Gram-negativo é aeróbia estrita, não esporulada, podendo ser visualizada como célula isolada, aos pares ou em cadeias curtas, apresentando um flagelo polar monotríquio que lhe confere mobilidade (Gonçalves, 2021).

Essa espécie é considerada um patógeno oportunista, devido a sua versatilidade nutricional e distribuição cosmopolita. Comumente pode ser encontrada na natureza habitando solo, água e vegetais. Além disso, essa espécie bacteriana é conhecida como patógeno oportunista, destacando-se por sua capacidade de crescer em temperaturas de refrigeração Além de sua capacidade de sobrevivência em baixas temperaturas, *P. aeruginosa* apresenta intensa atividade metabólica, degradando proteínas, gorduras e carboidratos, o que leva a alterações nas características químicas e sensoriais dos alimentos (Gonçalves, 2021).

## **2.4 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL**

A composição centesimal de alimentos é uma área fundamental da Bromatologia que nos permite compreender em detalhes a constituição de diferentes alimentos, desvendando sua composição em termos de macronutrientes e micronutrientes (Garci et al, 2024).

Os estudos de composição de alimentos são importantes para identificar os nutrientes que compõe cada alimento. Esses estudos, também, podem indicar indiretamente a influência dos constituintes químicos na saúde humana, além de

destacar a qualidade e segurança dos alimentos (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Os alimentos, sendo materiais biológicos, exibem variações na composição e, portanto, seus constituintes podem apresentar variações. Além disso, a composição de um determinado alimento pode variar devido aos fatores climáticos, solo e manejo de cultivo (Holmes *et al.*, 2013).

A composição centesimal refere-se à proporção de nutrientes e micronutrientes presentes em 100g de um alimento específico. Essa análise é fundamental para a elaboração de tabelas de valores nutricionais, rotulagem de produtos alimentares, além de fornecer informações cruciais para o desenvolvimento de novas tecnologias alimentícias (Marchiore *et al.*, 2017).

A determinação da umidade é uma das análises mais relevantes, pois o teor de água está relacionado com a estabilidade, composição química, ou seja, qualidade geral do alimento. A secagem em estufa um método gravimétrico amplamente utilizado para a determinação da umidade, consiste na remoção da água por evaporação resultando na perda de massa da amostra após a remoção de água. Existem alguns tipos de estufas que podem ser utilizadas para a secagem: estufas simples, simples com ventilador e a vácuo. É um método simples e de baixo custo (Silva; Tassi; Pascoal, 2016).

O resíduo mineral fixo ou cinzas, é o resíduo inorgânico que permanece após a remoção da água e da matéria orgânica por aquecimento, fornecendo uma medida da quantidade total de minerais em um alimento. As técnicas analíticas para fornecer informações sobre o conteúdo mineral total são baseadas no fato de que os minerais podem ser distinguidos de todos os outros componentes dentro de um alimento e, no fato de que os minerais não são destruídos pelo aquecimento, além de apresentarem baixa volatilidade, em comparação com outros componentes alimentares (Brumano, 2006).

A quantificação e análise qualitativa das proteínas são essenciais para avaliar as características físico-químicas e o valor nutricional dos alimentos. O método de Kjeldahl, que mede o nitrogênio total, permite estimar a quantidade total de proteínas na amostra utilizando fatores de conversão do nitrogênio para proteínas (Silva; Tassi e Pascoal, 2016).

Os lipídeos, por serem insolúveis em meio aquoso, podem ser separados de outros componentes alimentares, como proteínas, carboidratos e água, por meio da utilização de solventes. O extrator de Soxhlet é utilizado para a extração lipídica,

realizando a percolação repetida de um aquecedor sobre uma amostra em refluxo (Silva; Tassi e Pascoal, 2016).

Os carboidratos são compostos orgânicos essenciais e principais fontes de energia. A soma dos carboidratos metabolizáveis e das fibras alimentares é referida como carboidratos totais (Silva, Tassi e Pascoal, 2016).

A determinação dos carboidratos nos alimentos pode ser realizada por meio de diversos métodos, sendo o mais utilizado o método de diferença. Este método é desenvolvido para estimar o teor de carboidratos totais ou metabolizáveis presentes no alimento e consiste em subtrair, de 100, os valores obtidos de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos para calcular os carboidratos totais (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a composição centesimal e as propriedades antimicrobianas da ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão, plantas alimentícias não convencionais (PANCs) comercializadas no município de Ouro Preto – MG.

#### **3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar a composição centesimal (teor de umidade, proteínas, lipídios, carboidratos e cinzas) das folhas desidratadas das espécies ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão.
- Testar o potencial antimicrobiano dos extratos aquosos de cada espécie frente a microrganismos patógenos e deteriorantes de alimentos.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 MATERIAL DE ESTUDO (AMOSTRAS)

O material vegetal utilizado nesta pesquisa incluiu as PANCs *Pereskia aculeata* (ora-pró-nobis), *Solanum paniculatum* (jurubeba) e *Syzygium cumini* (jambolão). As amostras utilizadas, produzidas pela empresa Natureba Chás, foram adquiridas em março de 2024 em uma loja de produtos naturais nos municípios de Ouro Preto, Minas Gerais. Após a aquisição, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos e de Bromatologia da Escola de Nutrição (ENUT) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) para a realização de análises microbiológicas e bromatológicas.

### 4.2 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A determinação da composição centesimal das amostras foi realizada por meio das análises de umidade, cinzas totais, lipídeos, proteínas e carboidratos, por meio das metodologias descritas por Adolfo Lutz (2008).

#### 4.2.1 Umidade

O teor de umidade das amostras foi determinado pelo método gravimétrico, utilizando a secagem por evaporação da água em estufa BIOPAR® (São Paulo, Brasil). Primeiramente os pesa-filtros, foram aquecidos em estufa a 105°C por uma hora sendo em sequência, resfriados no dessecador até atingirem a temperatura ambiente e após isso foram pesados. Posteriormente, foi pesado cerca de 5g da amostra nos pesa-filtros que foram tampados e pesados novamente para obtenção do peso inicial. Na sequência, os pesa-filtros contendo as amostras foram colocados em estufa com as tampas removidas para iniciar a secagem. Após a secagem inicial de 6 horas, os pesa-filtros foram tampados e transferidos novamente para o dessecador permanecendo até atingir a temperatura ambiente. Posteriormente os pesa-filtros foram levados à estufa por mais 1 hora, sendo posteriormente levados a resfriamento à temperatura ambiente. Este procedimento foi repetido até alcançar o peso constante. Esta análise foi feita em triplicata. O cálculo da umidade (%) foi realizado pela fórmula abaixo (AOAC, 2016).

Cálculo:  $\frac{100 \times N}{P}$ , sendo:

$N = \text{nº de gramas de umidade (perda de massa)}$

$P = \text{nº de gramas da amostra}$

#### 4.2.2 Cinzas

As cinzas foram determinadas, pelo método de resíduo fixo por incineração. Os cadinhos de porcelana foram previamente aquecidos em mufla (Fornitec®, São Paulo, Brasil) a 550° C sendo após o aquecimento resfriados em dessecador. Feito isso pesou-se cerca de 5g da amostra, em balança analítica calibrada. Os cadinhos contendo a amostras foram colocados na mufla, sendo realizada a rampa de temperatura até obter 550°C. A rampa de aquecimento foi iniciada à temperatura de aproximadamente 100° C. A taxa de aquecimento foi mantida em cerca de 20° C/hora até atingir a temperatura de 550° C. As amostras foram mantidas na temperatura de 550° C até a obtenção de cinzas claras. O tempo médio para a obtenção do resíduo fixo foi de aproximadamente 8 horas. Em sequência os cadinhos contendo as cinzas foram levados para o dessecador e resfriados até a temperatura ambiente. A análise foi feita em triplicata. O cálculo do teor de cinzas (%) foi realizado conforme a fórmula abaixo (AOAC, 2016).

Cálculo:  $\frac{100 \times N}{P}$ , sendo

$N = \text{nº de gramas de cinzas}$

$P = \text{nº de gramas da amostra}$

#### 4.2.3 Lipídios

A extração lipídica da amostra foi realizada utilizando a extração contínua em aparelho do tipo Soxhlet (Tecnal®, Brasil), seguida pela remoção por evaporação do solvente impregnado. Primeiramente pesou-se cerca de 5 g da amostra em cartucho extrator de celulose forrado com algodão. O balão de fundo chato, foi anteriormente aquecido a 105°C em estufa e após isso foi resfriado em dessecador até atingir a temperatura ambiente tendo sido em seguida tarado e conectado ao extrator. O

cartucho contendo a amostra foi transferido para o extrator e adicionou-se cerca de 150 mL do éter de petróleo ao sistema para proporcionar um refluxo. Em seguida o frasco condensador foi conectado e o aquecimento foi ligado. A remoção de lipídeos ocorre pelo aquecimento do éter de petróleo, que evapora e ao condensar, retorna à forma líquida, entra em contato com a amostra extraí os lipídios sendo carreado juntamente com o solvente para o balão. A duração dessa etapa foi de, aproximadamente, 6 horas e, após o término, o balão de Soxhlet foi levado para a estufa simples a 105°C por uma hora. Ao fim dessa etapa o balão contendo o lipídio foi pesado em balança analítica (Shimadzu ay220®, Brasil). A análise foi realizada em triplicata. A quantidade de lipídios foi determinado pela diferença entre a massa do balão com lipídios e o massa inicial do balão vazio (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

#### 4.2.4 Proteínas

A determinação de proteínas foi realizada por meio do método de *Kjeldahl* o qual determina a quantidade total de nitrogênio (N) da amostra. Esse método é dividido em etapas, sendo a primeira a etapa de digestão que foi realizada pesando-se cerca de 0,25 g da amostra em tubos digestores (tubos de *Kjeldahl*), em seguida, foram adicionados 2,5 g de mistura catalítica, contendo sulfato de cobre e sulfato de sódio na proporção 1:10, mais 10 mL de ácido sulfúrico concentrado (98%), tendo sido por fim aquecido em bloco digestor (*Gerhardt*), elevando a temperatura a uma taxa de cerca de 10° C/h até atingir 400°C. Quando o líquido apresenta o aspecto límpido e transparente significa que a etapa chegou ao fim, indicando a digestão total da matéria orgânica com formação de sulfato de amônio. A etapa seguinte é a destilação. O tubo contendo a amostra digerida, foi conectado ao destilador de nitrogênio (Tecnal®, Brasil) no qual foi adicionado gradualmente a solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 50% na mistura até ela fique totalmente escurecida. Após esta etapa é adicionado vapor de água e o destilador contendo amônia é então recuperado no *erlenmeyer* que foi previamente acoplado ao equipamento, contendo 50 mL de solução de ácido bórico a 4% contendo indicador misto de *Tashiro*. A última etapa realizada foi a titulação, no qual o borato de amônio obtido na destilação foi titulado com solução padronizada de ácido clorídrico (HCl) a 0,1 mol/L (fator de correção = 0,978) até atingir o ponto de viragem do indicador. (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

O cálculo do teor de proteínas (%) foi realizado conforme a fórmula abaixo (AOAC, 2016).

$$\text{Cálculo: } \frac{V \times 0,14 \times f}{P}, \text{ sendo:}$$

V = volume de ácido clorídrico (0,1 mol/L) gastos

P = nº de g da amostra

#### **4.2.5 Carboidratos**

O percentual de carboidratos foi determinado pelo método da diferença, subtraindo-se a soma dos teores de umidade, cinzas, lipídios e proteínas do total (100%). O cálculo do percentual de carboidratos foi realizado conforme a fórmula abaixo (FAO, 2017).

$$\% \text{ CHO} = 100 - (\% \text{ água} + \% \text{ PT} + \% \text{ LT} + \% \text{ C})$$

CHO= carboidratos

PT= proteínas

LT= lipídios totais

#### **4.2.6 Valor Energético**

O valor energético foi expresso em quilocalorias (kcal) e foi calculado pela multiplicação dos teores de carboidratos e proteínas por 4,0 Kcal/g e do teor de lipídios por 9 kcal/g. Em seguida foi utilizada a fórmula abaixo para o cálculo do valor energético (FAO, 2017).

$$\text{VE (kcal.100 g}^{-1}\text{)} = [(\% \text{ LT} \times 9 \text{ kcal.g}^{-1}) + (\% \text{ PT} \times 4 \text{ kcal.g}^{-1} \\ 4 \text{ kcal.g}^{-1})], \text{ sendo:}$$

LT= lipídios totais

PT= proteína

### **4.3 ATIVIDADE ANTIMICROBIANA**

#### **4.3.1 Cepas alvo e condição de cultivo**

As análises da atividade antimicrobiana das amostras foram realizadas no laboratório de Microbiologia de Alimentos da ENUT da UFOP, Minas Gerais. As cepas que foram testadas pertenciam ao banco de culturas do mesmo laboratório. Foram utilizadas as cepas de *Bacillus cereus* ATCC 11778; *Escherichia coli* ATCC 10536; *Salmonella enterica* subsp. *enterica* sorovar Typhimurium ATCC 14028; *Staphylococcus aureus* ATCC 14458; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442. As cepas bacterianas foram reativadas e mantidas em placas de ágar Müller-Hinton (MH) a 37°C por 18h e, em seguida, submetidas ao teste de atividade antimicrobiana.

#### **4.3.2 Preparo do extrato aquoso**

O extrato aquoso foi obtido utilizando-se a proporção de 1:20, correspondendo a 1 parte de material vegetal para 20 partes de água destilada, ou seja, para cada grama das folhas secas e moídas, foram adicionados 20 mL de água destilada. Em seguida, a solução foi aquecida em agitação a uma temperatura de 90-100°C por uma hora. Após o processo de extração, a mistura foi filtrada utilizando papel filtro e armazenada em frasco âmbar que foi transferido para a geladeira a uma temperatura em torno de 5°C (Rodrigues, 2016).

#### **4.3.3 Método de microdiluição**

Esse procedimento seguiu os protocolos baseados em normas publicadas pelo *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI). Inicialmente cada poço foi preenchido com 80 µL de BHI e 100 µL do extrato. Logo após foi inoculado com 20 µL do microrganismo a ser testado. Uma coluna da placa foi utilizada como controle negativo (contendo apenas o BHI e o extrato) e outra como controle positivo (contendo BHI e o microrganismo) (Silveira *et al.*, 2014).

As densidades ópticas (DO) foram lidas após 0, 2, 4, 6 e 8 e 24 horas de incubação a 37° C em espectrofotômetro leitor de placas de microtitulação Epoch® para acompanhar o crescimento dos microrganismos, utilizando comprimento de onda de 540nm. A análise foi feita em triplicata. Todo o procedimento foi realizado em capela de fluxo laminar com o auxílio do bico de Bunsen para evitar contaminação.

As microplacas preenchidas foram cuidadosamente vedadas com papel alumínio e colocadas em estufa a 37°C por um período total de 24 horas.

#### **4.4ANÁLISE ESTATÍSTICA**

As análises estatísticas dos resultados foram realizadas utilizando o software GraphPad Prism® versão 9.5 (GraphPad Software Inc., San Diego, CA). Inicialmente todos os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade da distribuição onde todos os dados seguiram uma distribuição normal. Posteriormente, foi realizado o teste ANOVA One-Way seguido do pós-teste de Tukey para verificar as diferenças entre os grupos. Diferenças estatísticas foram consideradas estatisticamente significantes para  $p<0,05$  (95% de confiança). Todos os dados foram expressos como média  $\pm$  desvio padrão.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Os resultados encontrados nas análises de composição centesimal das folhas desidratadas de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão adquiridos no comércio de Ouro Preto, MG, estão dispostos na TAB 1.

Tabela 1– Composição Centesimal e valor energético das amostras desidratadas de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão.

Composição Centesimal (%)	Ora-pro-nóbis	Jurubeba	Jambolão
Umidade	7,37±0,09	10,40±0,61	10,79±0,57
Proteínas	10,50±0,16	9,97±1,11	6,20±0,22
Lipídios	1,64±0,34	1,49±0,27	1,75±0,27
Carboidratos	69,39±0,67	73,31±1,0	77,15±0,44
Cinzas	11,10±0,06	4,82±0,28	4,11±0,31
Valor Energético (kcal)	334,32	346,53	349,15

Dados expressos em média ± desvio padrão.

Fonte: Autoria própria, 2025.

A análise da composição centesimal das amostras desidratadas de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão, revelou diferenças em seus constituintes nutricionais. Em relação ao teor de umidade, ora-pro-nóbis obteve o menor valor (7,37%), enquanto jambolão apresentou o maior valor entre as amostras (10,79%).

O teor de umidade de 7,37% encontrado nas amostras de ora-pro-nóbis analisadas neste estudo apresentou valores similares àqueles descritos por Santos (2022) que relatou 7,38% de umidade em folhas desidratadas em estufa de ora-pro-nóbis cultivadas no município de Naviraí - MS e Rocha *et al.* (2008) que avaliaram folhas de ora-pro-nóbis coletadas em diferentes bairros de Diamantina - MG, encontrando 6,53% de umidade.

Para as folhas de jurubeba, em relação à umidade, o presente estudo encontrou um teor de 10,40% um valor consideravelmente superior ao identificado por Tenório (2015), que encontrou 4,46% de umidade ao avaliar as raízes de jurubeba coletadas na Mata de Aldeia, Camaragibe - PE e ao registrado por Melo *et al.* (2017), que encontraram 3,56% de umidade nos frutos da jurubeba que foram colhidos em áreas desabitadas da cidade de Uberlândia - MG.

Para as amostras de jambolão, o teor de umidade encontrado foi de 10,79%, enquanto Santos (2023) reportou 14,18% em frutos do jambolão coletados na Praia de Gaibu, Cabo de Santo Agostinho - PE.

O teor proteico foi mais elevado em ora-pro-nóbis (10,50%), seguido por jurubeba (9,97%) e jambolão (6,20%). Em um estudo realizado com folhas de ora-pro-nóbis coletadas na região de Toledo – PR, submetidas à secagem, à sombra, no período de inverno e verão, os valores proteicos foram de 11,55% e 17,91%, respectivamente (Vargas, 2017). Santos *et al.* (2022) encontraram 18,7% de proteínas nas folhas desidratadas de ora-pro-nóbis. De acordo com Mazia e Sartor (2012) a ora-pro-nóbis apresenta alta digestibilidade, com elevado índice dos aminoácidos essenciais lisina, leucina e valina.

As amostras de jurubeba analisadas no presente estudo, com 9,97% de proteína, apresentaram teores proteicos mais elevados do que os encontrados por Tenório (2015), que observou 5,33% nas raízes de jurubeba. Por outro lado, Melo *et al.* (2017) relataram um percentual ainda mais elevado (13,49%) nos frutos da planta. O maior teor proteico observado por Melo *et al.* (2017) pode estar relacionado à maior concentração desse macronutriente na amostra analisada, em função da diferença entre folhas e frutos.

Para as amostras de jambolão, os teores proteicos foram de 6,20%, valor superior ao encontrado por Santos (2023), que foi de 4,83%, em cascas e polpas de jambolão liofilizadas. As diferenças nos teores de proteínas em diferentes estudos podem estar relacionadas a vários fatores, tais como idade fisiológica, origem botânica da planta, parte avaliada, bem como a cuidados tomados desde a coleta e tratamento das amostras até a execução das análises (Wassie, 2025).

Os teores de lipídios observados nas amostras analisadas foram relativamente baixos, sendo 1,49% para a jurubeba, 1,64% para a ora-pro-nóbis e 1,75% para o jambolão.

O conteúdo lipídico também variou consideravelmente entre os estudos. O valor encontrado foi de 1,64% para ora-pro-nóbis, inferior aos relatados por Rocha *et al.* (2008) e Santos (2022) que encontraram valores de 3,64% e 3,04%, respectivamente. Da mesma forma, as folhas de jurubeba (1,49% de lipídios) apresentaram valor superior ao registrado por Tenório (2015), que foi de 0,23% nas raízes, mas inferior ao encontrado por Melo *et al.* (2017) que foi de 2,57%, nos frutos. As folhas de jambolão analisadas apresentaram uma quantidade consideravelmente

mais alta (1,75%) se comparado com os 0,68% encontrados por Santos (2023) nos frutos de jambolão.

Os teores de lipídios encontrados podem ser considerados como baixos, embora não haja a discriminação dos tipos. Ressalta-se que produtos de origem vegetal não têm gorduras *trans* que são consideradas mais maléficas à saúde, sendo fatores de risco para doenças cardiovasculares. Elas são encontradas em alimentos industrializados, como biscoitos, sorvetes, margarinas, cremes vegetais, batatas-fritas, salgadinhos de pacote, pastelarias, bolos. Já as gorduras saturadas são encontradas em alimentos de origem animal, como carnes e leite, e em alguns vegetais, como coco, cacau e palma (Mozaffarian *et al.*, 2009; WHO, 2009).

Os carboidratos constituíram-se na fração majoritária dos componentes específicos, sendo jambolão a espécie com o maior conteúdo (77,15%), seguido por jurubeba (73,31%) e ora-pro-nóbis (69,39%).

De modo geral, as folhas do presente estudo apresentaram teores de carboidratos superiores a outros como o de Rocha *et al.* (2008) que encontraram 36,18% de carboidratos nas folhas de ora-pro-nóbis de Diamantina - MG; ao de Tenório (2015) que reportou 47,46% nas raízes de jurubeba e Melo *et al.* (2017) que encontraram 42,83% nos frutos de jurubeba e o de Santos (2023), que relatou 48,56% de carboidratos nos frutos do jambolão. Nesse contexto, ressalta-se que o teor de carboidratos é calculado por diferença, portanto, reflete as variações nos valores dos demais componentes avaliados.

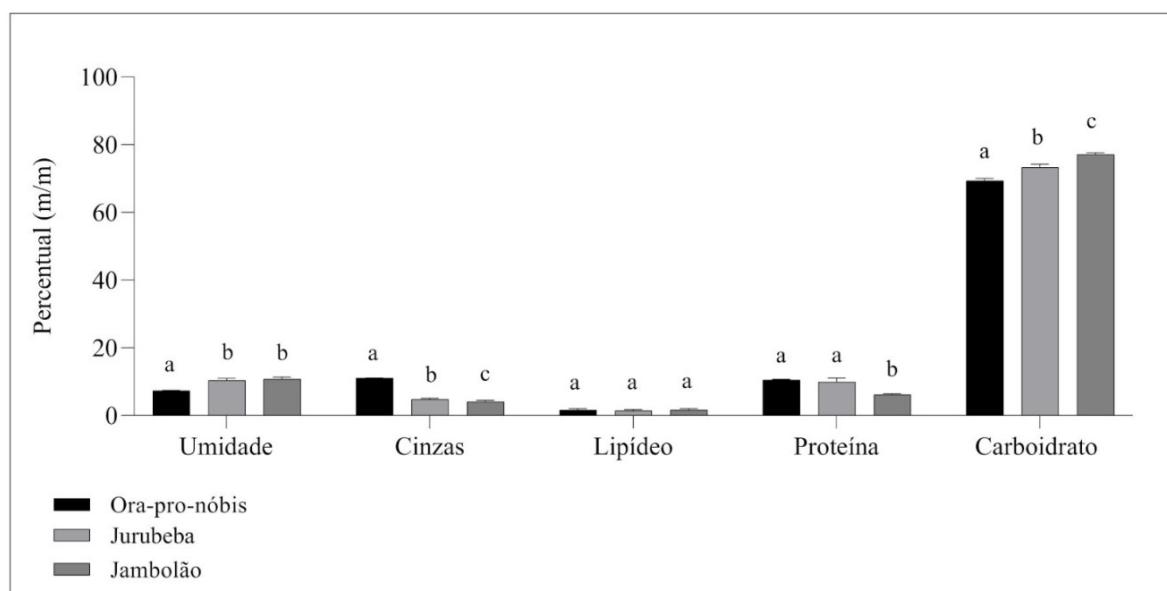
O teor de cinzas, que reflete a presença de minerais, foi maior em ora-pro-nóbis (11,10%) em comparação com jurubeba (4,82%) e jambolão (4,11%), mostrando um maior potencial desta espécie como fonte de micronutrientes. Entretanto, o teor de cinzas das folhas do ora-pro-nóbis do presente estudo foi inferior aos teores encontrados por Rocha *et al.* (2008) e Santos (2022), sendo 18,07% e 16,7%, respectivamente.

As folhas de jurubeba apresentaram um teor de cinzas semelhantes aos registrados por Tenório (2015), que foi de 5,25%, mas inferior ao identificado por Melo *et al.* (2017), que relataram 7,37%. Nas folhas de jambolão foram encontrados 4,11% de cinzas revelando uma maior quantidade de minerais na amostra analisada neste estudo, em comparação aos 1,87% de cinzas encontradas nos frutos de jambolão, avaliados por Santos (2023).

Ressalta-se que as todas as diferenças podem ser explicadas em função das diferentes partes avaliadas (folhas, raízes e frutos) bem como das distintas regiões de origem das amostras que têm variabilidade climática, de solo, de cultivo. Além disso, vale destacar as variações nas metodologias empregadas nas análises, formas de processamento das amostras e nos métodos de secagem (Mello, 2012).

Na FIG 5 encontra-se a análise estatística dos valores percentuais de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos da ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão. A análise estatística realizada permitiu concluir que houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os componentes nutricionais avaliados nas diferentes espécies.

Figura 5 – Teores percentuais de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão.



As letras acima das colunas indicam a comparação estatística entre os grupos, sendo que colunas com letras diferentes apresentam valores significativamente distintos entre si pelo teste de Tukey( $p < 0,05$ ).

Fonte: Autoria própria, 2025

De acordo com os dados estatísticos as folhas de ora-pro-nóbis apresentou o menor teor de umidade e o maior conteúdo de cinzas, em comparação com a jurubeba e o jambolão. E, uma quantidade significativamente superior de proteínas em comparação com o jambolão. A jurubeba apresentou um teor de umidade elevado quando comparado com o ora-pro-nóbis e um teor de proteínas considerado relevante quando comparado ao jambolão. Já o jambolão destacou-se pelo maior teor de carboidratos. Por fim, os teores de lipídeos foram baixos em todas as

espécies, sem diferença estatística significativa entre elas, característica esperada em alimentos de origem vegetal.

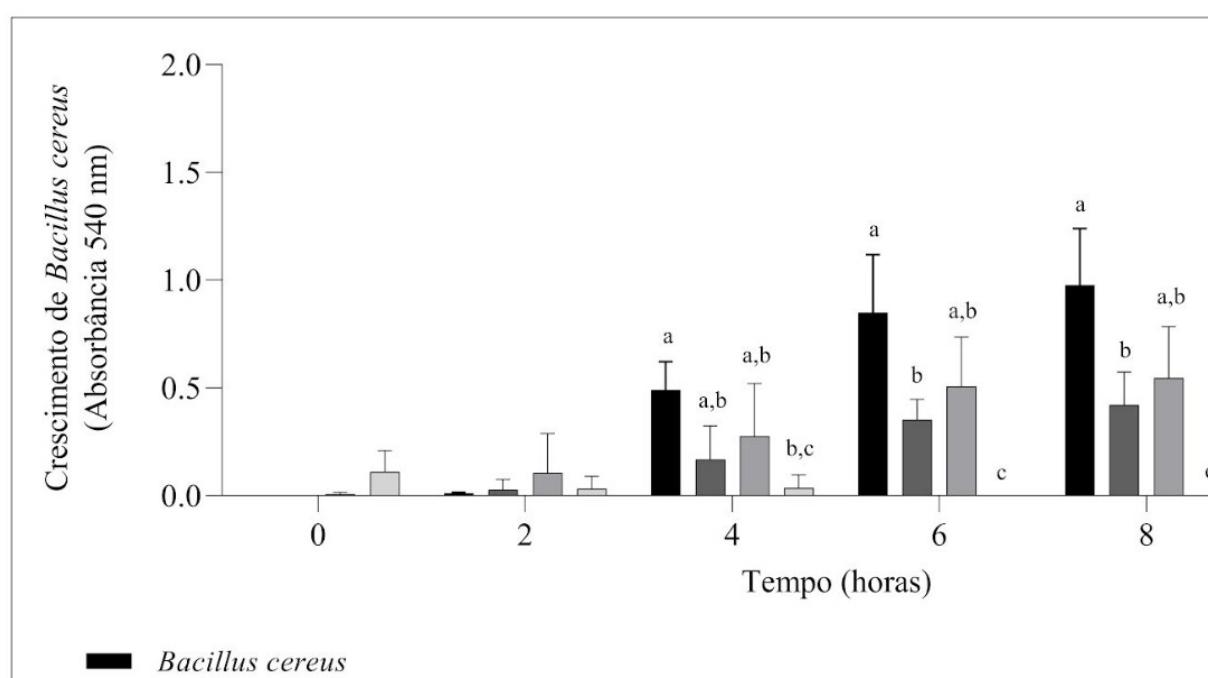
Portanto, a composição centesimal encontrada para as folhas desidratadas do presente estudo demonstrou um perfil nutricional que reforça seu potencial como alternativa viável na alimentação humana e pode servir como incentivo para uma maior frequência de consumo na dieta habitual.

## 5.2 ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

Nas FIG 6, 7, 8, 9 e 10 estão apresentados os resultados da atividade antimicrobiana dos extratos com a respectiva análise estatística.

Um ponto comum em todas as análises é a de que os microrganismos testados iniciaram sua multiplicação no tempo 4, portanto, só foi possível observar o potencial antimicrobiano dos extratos a partir desse referido tempo.

Figura 6 – Efeito dos extratos aquosos de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão sobre o crescimento de *Bacillus cereus*, avaliado por absorbância (540 nm).



As letras acima das colunas indicam a comparação estatística entre os grupos, sendo que colunas com letras diferentes apresentam valores estatisticamente distintos entre si pelo teste de Tukey( $p < 0,05$ ).

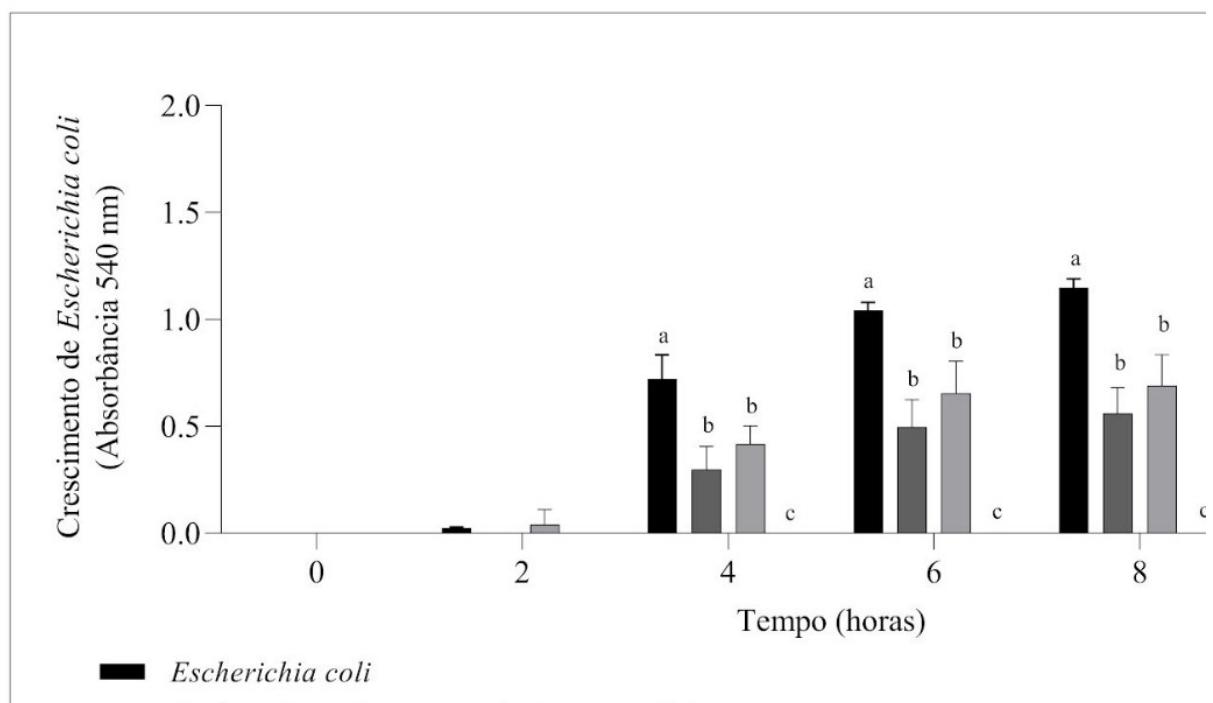
Fonte: Autoria própria, 2025

O extrato de jambolão diferiu significativamente do controle (microrganismo sem extrato) ( $p < 0,05$ ) revelando um potencial antimicrobiano. Nos tempos 6 e 8,

além do extrato de jambolão, o de ora-pro-nóbis passou a inibir o crescimento do *B. cereus*. A inibição pelos dois extratos foi mantida no tempo 24. Já o extrato de jurubeba apresentou inibição com diferença significativa em relação ao controle ( $p < 0,05$ ), somente no tempo 24. Sendo o extrato de jambolão o que apresentou melhor potencial antimicrobiano para este microrganismo.

Os dados relativos à *Escherichia coli* (FIG. 7), demonstraram um crescimento bacteriano progressivo e significativamente superior ( $p < 0,05$ ) em comparação aos grupos com os extratos.

Figura 7 – Efeito dos extratos aquosos de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão sobre o crescimento de *Escherichia coli*, avaliado por absorbância (540 nm).



As letras acima das colunas indicam a comparação estatística entre os grupos, sendo que colunas com letras diferentes apresentam valores estatisticamente distintos entre si pelo teste de Tukey( $p < 0,05$ ).

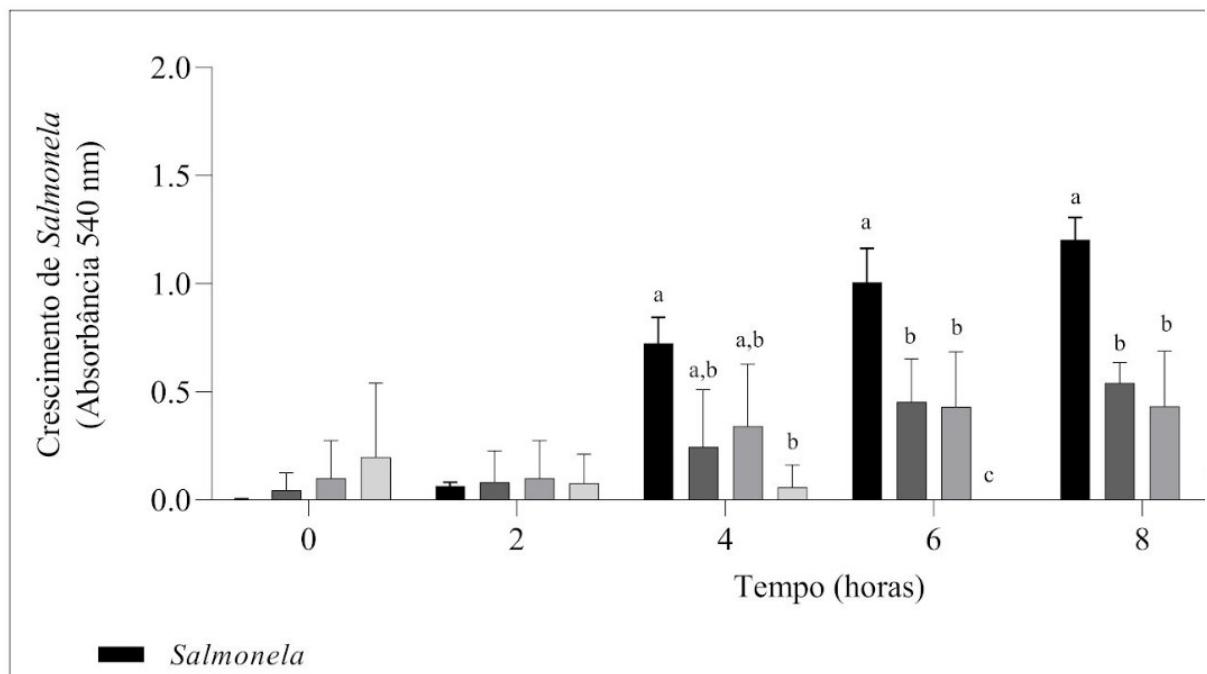
Fonte: Autoria própria, 2025.

Os extratos de ora-pro-nóbis e jurubeba apresentaram atividade inibitória semelhante, sem diferenças significativas nos diferentes períodos. Já o extrato de jambolão destacou-se por apresentar os menores valores de absorbância em todos os tempos analisados, com diferença significativa( $p < 0,05$ ) em relação aos demais extratos.

O comportamento da *Salmonella* frente aos extratos testados está demonstrado na FIG8. Salienta-se que a adição dos extratos interferiu de forma

bastante significativa no crescimento bacteriano e que o extrato de jambolão apresentou o efeito inibitório mais expressivo ao longo de todos os tempos avaliados.

Figura 8 – Efeito dos extratos aquosos de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão sobre o crescimento de *Salmonella*, avaliado por absorbância (540 nm).



As letras acima das colunas indicam a comparação estatística entre os grupos, sendo que colunas com letras diferentes apresentam valores estatisticamente distintos entre si pelo teste de Tukey( $p < 0,05$ ).

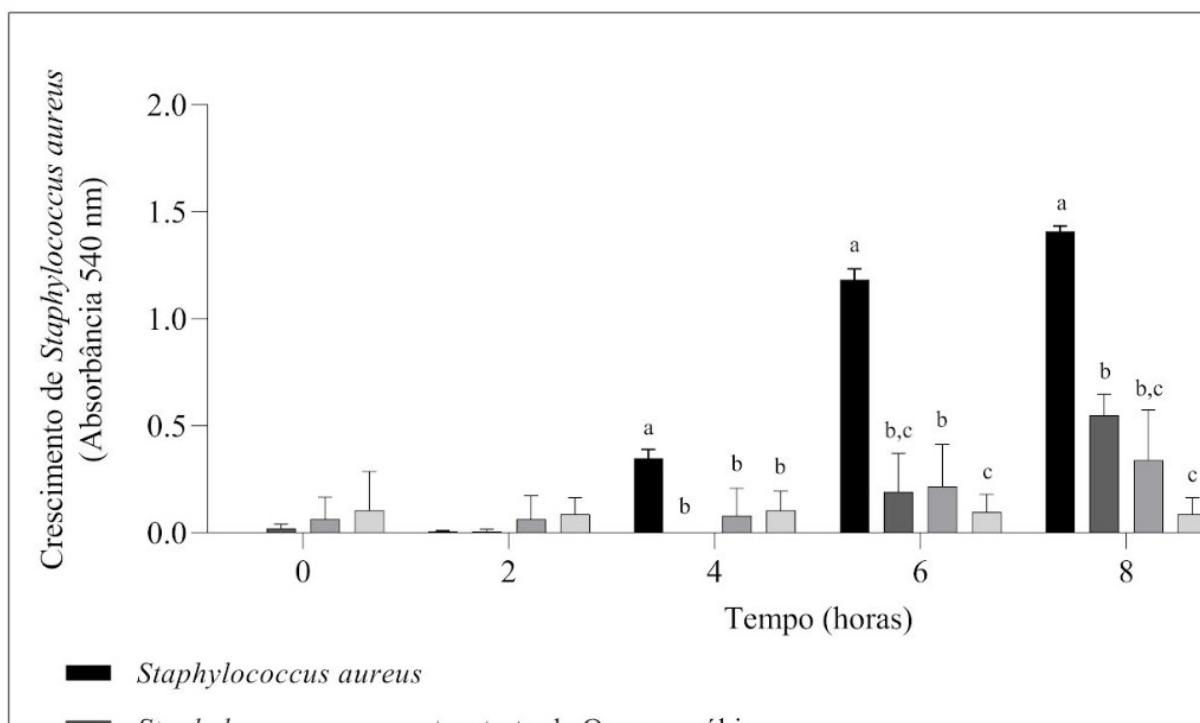
Fonte: Autoria própria, 2025

No grupo controle contendo a *Salmonella*, observou-se um aumento progressivo e significativo da absorbância a partir do tempo 4, atingindo um pico em 24 horas ( $p < 0,05$ ), o que evidencia a multiplicação ativa de *Salmonella*. Novamente, somente o extrato de jambolão apresentou inibição ao crescimento da *Salmonella* a partir desse tempo.

Os extratos de ora-pro-nóbis e jurubeba também exibiram um efeito antimicrobiano, porém a partir do tempo 6, e não diferiram entre si, demonstrando o mesmo potencial antimicrobiano. No entanto, diferiram significativamente do extrato de jambolão, cuja ação foi mais potente sugerindo, como já dito anteriormente, atividade antimicrobiana mais eficiente.

Na FIG 9 estão expostos os resultados obtidos para o *Staphylococcus aureus*, possibilitando uma análise da resposta dos extratos em relação à inibição do crescimento desse patógeno.

Figura 9 – Efeito dos extratos aquosos de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão sobre o crescimento de *Staphylococcus aureus*, avaliado por absorbância (540 nm).



As letras acima das colunas indicam a comparação estatística entre os grupos, sendo que colunas com letras diferentes apresentam valores estatisticamente distintos entre si pelo teste de Tukey( $p < 0,05$ ).

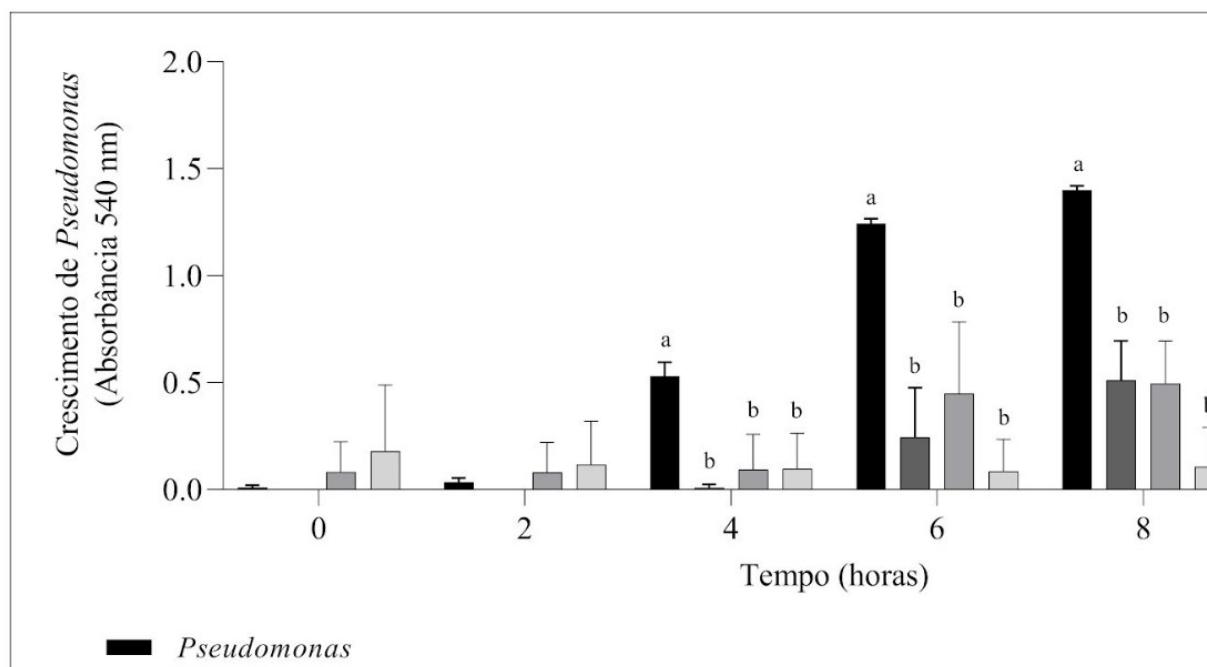
Fonte: Autoria própria, 2025

A adição dos extratos resultou em diferentes graus de inibição do crescimento. O extrato de jambolão se destacou por apresentar os menores valores de absorbância em todos os tempos avaliados a partir do tempo 4, com diferença estatística significativa em relação ao controle( $p < 0,05$ ).

Os extratos de ora-pro-nóbis e jurubeba também demonstraram capacidade de inibir o crescimento de *S. aureus*, porém em menor intensidade. Observou-se que no tempo 6 o extrato de ora-pro-nóbis não diferiu dos demais extratos, havendo diferença significativa apenas entre os extratos de jurubeba e jambolão. No tempo 8, somente o extrato de ora-pro-nóbis diferiu significativamente do extrato de jambolão e, finalmente, no tempo 24, o jambolão diferiu significativamente ( $p < 0,05$ )dos demais extratos, demonstrando uma maior inibição.

Os efeitos inibitórios dos extratos sobre o crescimento da *Pseudomonas aeruginosa* (FIG. 10) foram observados a partir do tempo 4 (p < 0,05), sendo que não houve diferenças significativas entre os extratos nos tempos 6 e 8. Novamente o extrato de jambolão apresentou um melhor potencial antimicrobiano, com valores de absorbância significativamente menores que os demais extratos no tempo 24.

Figura 10 – Efeito dos extratos aquosos de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão sobre o crescimento de *Pseudomonas*, avaliado por absorbância (540 nm).



As letras acima das colunas indicam a comparação estatística entre os grupos, sendo que colunas com letras diferentes apresentam valores estatisticamente distintos entre si pelo teste de Tukey(p < 0,05).

Fonte: Autoria própria, 2025

O estudo realizado por Lima (2012) relacionou a atividade inibitória do extrato hidroalcoólico do jambolão frente às cepas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa* à presença de compostos bioativos como taninos, saponinas, glicosídeos, peptídeos e terpenoides presentes nas folhas do jambolão. Tais compostos são reconhecidos por sua atuação sobre a parede celular e no metabolismo bacteriano causando alterações estruturais que comprometem a integridade dos microrganismos. Uma das principais formas de atuação ocorre pela inativação de enzimas envolvidas na síntese da parede celular ou pela ligação direta com a camada de peptidoglicano, tornando-as mais suscetíveis à lise osmótica (Lobiuc, 2023).

De maneira semelhante, Loguercio *et al.* (2005), ao utilizarem o extrato hidroalcoólico das folhas desidratadas do jambolão, também evidenciaram atividade antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Salmonella Typhimurium*, ou seja, quatro das cinco espécies bacterianas analisadas no presente trabalho. Eles atribuíram essa ação antimicrobiana ao fato de as folhas de jambolão serem ricas em saponinas e, principalmente, taninos.

Embora haja diferença no tipo de extrato utilizado no presente estudo, os resultados convergem ao indicar que os compostos bioativos presentes nas folhas do jambolão, independentemente do solvente extrator, possuem uma ação inibitória significativa sobre microrganismos patogênicos (Loguercio *et al.*, 2005). Os resultados encontrados por Singh (2018) reforçam a eficiência do extrato aquoso das folhas do jambolão como fonte concentrada de compostos bioativos com potencial funcional. Esse autor encontrou alta concentração de compostos fenólicos no extrato aquoso e, além disso, o fato de tais compostos serem extraídos eficientemente em meio aquoso sustentando o potencial do extrato aquoso do jambolão como um ingrediente funcional promissor (Singh, 2018).

Scalbert (1991) infere que a atividade antimicrobiana do jambolão está diretamente relacionada à composição química das folhas, especialmente à presença de taninos. Segundo ele, o mecanismo de ação dos taninos pode ser explicado por três hipóteses principais: a primeira envolve a inibição de enzimas bacterianas e fúngicas, ou a complexação dos taninos com os substratos dessas enzimas; a segunda considera a ação dos taninos sobre as membranas celulares dos microrganismos, causando alterações em seu metabolismo; e a terceira baseia-se na capacidade dos taninos de se complexarem com íons metálicos, reduzindo a disponibilidade desses íons essenciais para o metabolismo microbiano.

Os taninos, classificados como metabólitos secundários, são compostos fenólicos que se destacam por sua solubilidade em água (Monteiro *et al.*, 2005). Essa característica hidrossolúvel permite que formem complexos com proteínas, gelatinas e alcaloides, o que está diretamente relacionado à sua reconhecida atividade biológica, especialmente a ação antimicrobiana (Mello, 2003). Ademais, esses compostos estão amplamente distribuídos em diferentes partes das plantas, como caule, folhas, frutos, sementes e raízes (Monteiro, 2005; Haslam, 2007).

Dessa forma, os resultados obtidos no presente estudo, que demonstraram atividade antimicrobiana do extrato aquoso das folhas de jambolão, podem estar

relacionados à presença de taninos, uma vez que esses compostos são solúveis em água e podem ser facilmente extraídos nesse tipo de solvente como demonstrado por Singh *et al.* (2018).

Em consonância com os achados anteriores, o extrato aquoso da ora-pro-nóbis também apresentou atividade antimicrobiana no presente estudo. Lopes e Cattelan (2022) avaliaram o potencial antimicrobiano de extratos aquosos de ora-pro-nóbis frente às bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, relacionando o efeito inibitório observado à presença de compostos bioativos como flavonoides, mucilagens e taninos nas folhas da ora-pro-nóbis, assim como Moraes *et al.* (2020) que também associou a presença de compostos fenólicos na ora-pro-nóbis ao seu potencial antimicrobiano.

Oliveira (2023), ao empregar a técnica de disco-difusão, não observou atividade antimicrobiana nos extratos aquosos, diferindo do presente estudo. No entanto, em sua análise, os extratos hidroalcoólicos demonstraram eficácia, principalmente contra *Salmonella Enteritidis* e *Escherichia coli*.

Autores como Colacite *et al.* (2022) ao avaliarem folhas de ora-pro-nóbis, utilizaram metodologia semelhante à do presente estudo, porém com extratos etanólico, metanólico e hidroalcoólico. Os resultados demonstraram atividade antimicrobiana significativa, especialmente com o extrato metanólico frente às bactérias *Klebsiella pneumoniae* e *Staphylococcus aureus*. Apesar de o presente trabalho ter utilizado o extrato aquoso, também foram observados efeitos antimicrobianos positivos, reforçando o potencial da ora-pro-nóbis e que o extrato aquoso também se mostra eficaz.

Complementando os achados anteriores, os resultados obtidos com a jurubeba também apontam para seu potencial antimicrobiano. Os resultados positivos observados no presente estudo com o extrato aquoso da jurubeba podem ampliar o conhecimento sobre a eficácia dessa espécie, sugerindo que o extrato aquoso das folhas da jurubeba pode ser viável na inibição de microrganismos patogênicos.

O trabalho realizado por Lobo *et al.* (2010) a partir dos extratos das raízes secas da jurubeba demonstraram a existência de atividade antibacteriana tanto do extrato aquoso, especialmente frente às cepas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa* quanto do extrato etanólico, observando a inibição do crescimento dessas mesmas espécies bacterianas, embora o extrato

não tenha se mostrado eficaz contra *Shigella flexneri*, *Klebsiella pneumoniae* e *Proteus vulgaris*. Os autores correlacionam esta atividade antimicrobiana com a grande quantidade de alcaloides e taninos presentes no extrato vegetal.

É válido ressaltar que Lorenzi e Matos (2002); Kinupp e Lorenzi (2014) destacaram os usos tradicionais da jurubeba na medicina popular, com propriedades atribuídas ao tratamento de doenças hepáticas, parasitoses intestinais e febres, sugerindo que tais evidências reforçam a hipótese de que a jurubeba também possui compostos bioativos com ação antimicrobiana.

Silva (2022) ao estudar a composição química dos extratos aquosos de talos, folhas e raízes da jurubeba revelou a presença de saponinas, glicosídeos cardiotônicos, antraquinonas, flavonoides e taninoshidrolisáveis e como já dito anteriormente a presença principalmente dos taninos pode contribuir para a atividade antimicrobiana(Mello, 2003).

Os resultados obtidos demonstraram que os extratos aquosos de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão apresentaram atividade antimicrobiana frente aos microrganismos *Bacillus cereus* ATCC 11778, *Escherichia coli* ATCC 10536, *Salmonella entérica* subsp *entérica* sorovar *Typhimurium* AATCC 1428, *Staphylococcus aureus* ATCC 11778 e *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, indicando a presença de compostos com ação antimicrobiana. Esse achado corrobora estudos anteriores como os de Gyawali e Ibrahim (2014) que apontam a presença de metabólitos secundários naturalmente presentes no sistema de defesa das plantas, os quais podem atuar na inibição de microrganismos patogênicos. Esses compostos são, principalmente, fenólicos, ácidos orgânicos, quinonas, saponinas, flavonoides, taninos, cumarinas, terpenoides e alcaloides com grande diversidade estrutural, que impacta nas ações antimicrobianas que exercem (Gyawali; Ibrahim, 2014).

A identificação do potencial antimicrobiano de extratos vegetais tem se tornado cada vez mais interessante considerando-se o isolamento e a adição dos compostos bioativos na formulação ou em embalagens de produtos alimentícios em substituição aos conservantes sintéticos.

Estudos têm demonstrado a viabilidade da aplicação de compostos bioativos de origem vegetal em formulações ou embalagens com função antimicrobiana, como observado na pesquisa de aplicação do óleo essencial de folhas de louro em embutidos, que evidenciou sua eficácia na conservação microbiológica do produto

(Silveira, 2014). Nesse mesmo contexto, destaca-se o estudo de Zanunde *et al.* (2021), que desenvolveu um revestimento comestível à base de pectina adicionado de extratos aquosos de folhas e cascas de jambolão para aplicação em papaya minimamente processada. O uso do extrato vegetal contribuiu significativamente para a preservação da cor, redução da perda de massa e manutenção do teor de  $\beta$ -caroteno ao longo de nove dias de armazenamento refrigerado, evidenciando sua aplicabilidade tecnológica em alimentos.

Diante disso, a valorização das PANCs como fontes de compostos bioativos com propriedades antimicrobianas desponta como uma estratégia promissora para o desenvolvimento de produtos alimentícios. Com base nos achados deste trabalho, que comprovou a atividade antimicrobiana dos extratos aquosos de jambolão, jurubeba e ora-pro-nóbis frente a microrganismos patogênicos de interesse em alimentos, sugerem-se tanto estudos futuros de identificação desses compostos tanto quanto voltados à sua aplicação em formulações alimentares. Além disso, novas investigações podem explorar o uso em embalagens ativas, revestimentos comestíveis ou conservantes naturais em alimentos minimamente processados, ampliando as perspectivas de uso tecnológico e promovendo a valorização de espécies nativas e pouco exploradas no setor alimentício.

## 6 CONCLUSÃO

A composição centesimal das folhas desidratadas de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão foi considerada adequada principalmente nos teores de macronutrientes. As folhas de ora-pro-nóbis e jurubeba se destacaram pelo teor proteico, confirmado que a incorporação dessas PANCs na alimentação humana pode contribuir para a melhoria do perfil nutricional da população, além de valorizar a biodiversidade e promover práticas alimentares mais sustentáveis.

Além disso, a atividade antimicrobiana observada nos extratos aquosos de ora-pro-nóbis, jurubeba e jambolão frente a cepas patogênicas relevantes, como *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, indica a presença de compostos bioativos com potencial ação inibitória. Tal propriedade adiciona valor funcional às espécies estudadas, indicando seu potencial uso não apenas como fonte alimentar, mas também como adjuvante natural em estratégias de controle microbiológico em alimentos.

Dessa forma, os resultados reforçam a viabilidade do aproveitamento dessas plantas como alternativas alimentares promissoras, alinhadas ao incentivo à biodiversidade, segurança alimentar e desenvolvimento de produtos com propriedades nutricionais e funcionais agregadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEER, G.A., EMAN, S. Nutritional Quality of Purslane and its crackers. **Middle East Journal of Applied Sciences.** v.4, n.3, p.448-454. 2014.
- ANDRADE, S. F. et al. Pilot study of unconventional food plant (UFP): adherence to *Tropaeolum majus* L.) in the diet and monitoring of biometric and clinical indicators. **Journal Biomedical and Biopharmaceutical Research** doi: 10.19277/bbr.19.2.295.
- AOAC, Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis.** 20th Edition. Rockville: AOAC International, 2016.
- ARAÚJO, A. M. S. **O consumo de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) nas cidades de Ouro Preto e Mariana.** Monografia (Graduação em Gastronomia) - Instituto Federal de Minas Gerais, Ouro Preto, 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Alimentos regionais brasileiros.** 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. 484 p. ISBN 978-85-334-2145-5.
- BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos.** Brasília, DF: Editora do Ministério da Saúde, 2010. 158 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos). ISBN 978-85-334-1718-2.
- BRUMANO, G. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos proteicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2297–2317, 2006.
- CARNEIRO, D. O.; COSTA, M. S. F. **Características e patogenicidade da Salmonella enterica: uma revisão de literatura.** Visão Acadêmica, Curitiba, v. 21, Jan. – Mar/2020. ISSN 1518-8361.
- CASEMIRO, I P; VENDRAMINI, A. Plantas alimentícias não convencionais no Brasil: o que a Nutrição sabe sobre o assunto? **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v.15, 2020. DOI: 10.12957/demetra.2020.42725.
- COLACITE, J. et al. Avaliação da atividade antimicrobiana de diferentes extratos das folhas de Ora-Pro-Nóbis. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 5, p. 33207-33216, maio 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n5-040.
- CONEGLIAN, R. C. C.; PORTILHO, E. S.; DIAS, A. **Cartilha: Aspecto da produção e colheita da ora-pro-nóbis.** UFRRJ, 2021. Disponível em: <https://institucional.ufrrj.br/agroecologia/files/2019/05/CARTILHA-ORA-PRO-NOBIS-UFRRJ.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2025.
- DEPARTAMENTO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. **Doenças transmitidas por alimentos: vigilância e prevenção.** Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha>. Acesso em: 25 mar. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Produtividade de clones elite de ora-pro-nóbis em plantio adensado com podas sucessivas. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 247**, 2022. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1138805/1/BPD-247-vFinal.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2025.

EMILIANO, E. D. et al. Alternativas alimentares com o fruto da jurubeba. **Cadernos de Agroecologia**, São Cristóvão, Sergipe, v. 2, 2020.

FAO, ITPS et al. Global assessment of the impact of plant protection products on soil functions and soil ecosystems. FAO, Rome, 2017.

FAÚLA, L. L. **Fatores de virulência, sorotipos e susceptibilidade antimicrobiana de amostras de Escherichia coli isoladas de alimentos no estado de Minas Gerais, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

FASOLIN, L. H. et al. Emergent food proteins – Towardssustainability, healthandinnovation. **Food ResearchInternational**, v. 125, p. 108586, 2019.

FEITOSA, A. C. et al. *Staphylococcus aureus* em alimentos. **Revista Desafios**, n. 04, 2017.

FREITAS-SÁ, D. G. C. et al. Effectof jabuticaba (*Myrciaria jahoticaba*) and jamelão (*Syzygium cumini*) peelpowders as colorantson color-flavorcongruenceandacceptabilityof yogurts. **LWT**, v. 96, p. 215-221, 2018.

GARCI, L. B. et al. Avaliação da composição centesimal da amêndoа de *Lecythis pisonis* (sapucaia). In: **Inovações em Ciência de Alimentos: da Produção à Nutrição**, 2024. Capítulo 3. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/5492279771237379>. Acesso em: 02 mar. 2025.

GYAWALI, R.; IBRAHIM, S. A. **Natural products as antimicrobialagent**. Food Control, 2014. doi: 10.1016/j.foodcont.2014.05.047.

GONÇALVES, B.; S; GOULART, N.; S.; S. **Principais aspectos da *Pseudomonas aeruginosa* – revisão bibliográfica**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola de Ciências Médicas, Farmacêuticas e Biomédicas, Goiânia 2021. Disponível em:<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/f>. Acesso em 02 mar. 2025.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Aprenda a cultivar e preparar jurubeba, PANC com propriedades medicinais**. Portal MG, 4 ago. 2020. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/agricultura/noticias/aprenda-cultivar-e-preparar-jurubeba-panc-com-propriedades-medicinais>. Acesso em: 27 jan. 2025.

HASLAM, E. Vegetabletannins – Lessonsof a phytochemicallifetime. **Phytochemistry**, v. 68, p. 2713 - 2721, 2007.

HOLMES, E. et al. **Gut Microbiota CompositionandActivity in Relationto Host MetabolicPhenotypeandDisease Risk**. **CellMetabolism**, v. 16, p. 559–564, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 2008.

JESUS, B. B. S. de; SANTANA *et al.* PANCs - Plantas Alimentícias Não Convencionais, benefícios nutricionais, potencial econômico e resgate da cultura: uma revisão sistemática. **Encyclopédia Biosfera**. DOI: 10.18677/EnciBio\_2020C28f. v. 32, 2020.

KELEN, M. E. B. *et al.* **Plantas alimentícias não convencionais (PANCs): hortaliças espontâneas e nativas.** 1<sup>a</sup> ed. UFRGS, Porto Alegre, 2015.

KIBAR, B.; TEMEL, S. Evaluation of mineral composition of some wild edible plants growing in the Eastern Anatolia Region grasslands of Turkey and consumed as vegetable. **Journal of Food Processing and Preservation** 40, 56–66. 2016.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas.** Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo, p.768, 2014.

LIBERATO, P. S.; LIMA, D. V. T.; SILVA, G. M. B. **PANCs – Plantas Alimentícias Não Convencionais e seus benefícios nutricionais.** Fumaça Ambiental, 2, 102–111. <https://doi.org/10.32435/envsmoke.201922102-111>, João Pessoa, 2019.

LIMA, M. L. S. *et al.* Atividade antimicrobiana do jambolão (*Syzygium cumini*), através da técnica difusão em agar. **Infarma - Ciências Farmacêuticas**, 23 (7/8), 2011, 3–7. Disponível em: <https://revistas.cff.org.br/infarma/article/view/28>. Acesso em 27 jan 2025.

LOBIUC A. *et al.* Future Antimicrobials: **Natural and Functionalized Phenolics. Molecules**. 2023 Jan 22;28(3):1114. doi: 10.3390/molecules28031114. PMID: 36770780; PMCID: PMC9920704.

LÔBO, K. M. S. *et al.* Avaliação da atividade antibacteriana e prospecção fitoquímica de *Solanum paniculatum* e *Operculina hamiltonii* (G. Don) D. F. Austin & Staples, do semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 227–233, 2010.

LOGUERCIO, P. *et al.* Atividade antibacteriana de extrato hidro-alcoólico de folhas de jambolão (*Syzygium cumini*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 371–376, mar./abr. 2005. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33135219>. Acesso em: 24 jun. 2025.

LOPES, A. V.C.; CATTELAN, M. Potencial in vitro de extratos aquosos de ora-pro-nóbis. **Revista Científica Unilago**, v. 1, n. 1, 2022. Disponível em: <https://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/795>. Acesso em: 26 jun. 2025.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas.** Nova Odessa, SP: Computação gráfica Osmar Gomes, 2002, 357p.

MACHADO, T. F.; BRUNO, L. M. Potencial uso de antimicrobianos de plantas na conservação de alimentos. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 17 p, 2022.

MARCHIORE, N. G. et al. Migration evaluation of silver nano particles from antimicrobial ediblecoating tosausages. LWT – Food Science and Technology, v. 76, p. 203–208, 2017.

MAZIA, R. S.; SARTOR, C. F. P. Influência do tipo de solo usado para o cultivo de *Pereskia aculeata*sobrepropriedade proteica. Revista Saúde e Pesquisa, v. 5, n. 1,p. 59-65, 2012. Acesso em: 20 mar. 2025.

MELO, C. M. T.; FREITAS, A. A. M.; ANJOS, Q. C. R. A. Proximatecompositionandantioxidantactivity in fruitsofjurubeba. **BrazilianJournalof Food Research**, v. 8, n. 3, p. 59, 22 dez. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/rebrapa.v8n3.3515>. Acesso em: 20 mar. 2025.

MELLO, J. C. P.; SANTOS, S. C. Taninos. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**, v. 5, p. 615 - 656, 2003.

MELLO, P. R.; CAIONE, G. (2012) **Análise de Plantas e fertilidade do Solo**. e-book (PDF) ISBN, 2012.InTech. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5772/53388>. Acessado em: 11 julh. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Doenças de transmissão hídrica e alimentar: causas, prevenção e cuidados**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em:<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha>. Acesso em: 20 mar. 2025.

MONTEIRO, J. M. et al Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 5, p. 892–896, out. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000500029>. Acesso em: 18 jul. 2025.

MORICONI, P. R. Intoxicação Alimentar por *Bacillus cereus* e *Staphylococcus aureus*: relato de uma investigação de surto. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v.18, n. 2, 2020. DOI 10.36440/recmvzv18i238085.Acesso em: 20 mar. 2025.

MOZAFFARIAN, D. et. al. Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence. **Eur. J. Clin. Nutr.** 2009 May;63 Suppl 2:S5-21. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602973. PMID: 19424218.

MORAES, T. V. et al. Potencial antioxidante da espécie *Pereskia aculeata* Miller: uma análise bibliométrica. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR**, vol.29, n.1, p. 79-85, dez. 2019-fev. 2020.

OLIVEIRA, A. F. N. **Potencial antioxidante, antimicrobiano e nutritivo das folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskiaaculeata*)**. Disponível em: <https://repositorio.unipampa.edu.br/items/fad6b0bc>. Universidade Federal do Pampa, São Gabriel, 2023. Acesso em: 20 mar. 2025.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Inocuidade dos alimentos**. Genebra: OMS, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/pt/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>. Acesso em: 23 mar. 2025.

OSTROSKY, Lissa A.; MIZUMOTO, Miriam K.; LIMA, Marcos E. L.; KANEKO, Telma M.; NISHIKAWA, Suzana O.; FREITAS, Beatriz R. **Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da Concentração Mínima Inibitória (CMI) de plantas medicinais.** Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 18, n. 2, p. [páginas], jun. 2008.

PINTO, T.; KANEKO, T. M.; OHARA, M. T. **Controle Biológico de Qualidade de Produtos Farmacêuticos, Correlatos e Cosméticos.** 2.ed. São Paulo: Atheneu Editora, 325 p., 2003.

ROCHA, D.R. C. et al. **Macarrão adicionado de ora-pro-nóbis (*Pereskiaaculeata*) desidratado.** Alimentos e Nutrição, Araraquara v.19, n.4, p. 459-465, 2008. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewArticle/656>. Acesso em: 20 mar. 2025.

RODRIGUES, A. S. **Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de ora-pro-nóbis (*Pereskiaaculeata*).esua aplicação em mortadela.** 2016. 91 p.Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

SALTA, J.; MARTINS, A.; SANTOS, R. G.; NENG, N. R.; NOGUEIRA, J. M. F.; JUSTINO, J.; RAUTER, A. P. **Phenolic composition and antioxidant activity of *Rorippa nasturtium-aquaticum* (watercress): a widely consumed vegetable in Mediterranean diets.** Food Chemistry, v. 121, n. 1, p. 74-80, 2010. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.12.018

SANTOS, P. A. N. A. **Estabilidade das antocianinas e aplicação, como corante, do jambolão (*Syzygiumcumini*) desidratado em alimentos.** 2023. Disponível em: <https://pgcta.ufrpe.br/sites/default/files/dissertacoes> Acesso em: 20 mar. 2025.

SANTOS, P. P. A. et al. Developmentandcharacterizationof high protein functional ice cream with ora-pro-nóbis (*Pereskiaaculeata*) andinulin. **BrazilianJournalof Food Technology**, 2022, 25, e2020129. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.12920>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SARTORI, V. C. et al. **Plantas alimentícias não convencionais – PANC.** 2. ed. Caxias do Sul, RS: Educs, 2020.

SEKEROGLU, N. et al. Evaluationof some wild plants aspect their nutritional values used as vegetable in Eastern Black Sea Region of Turkey. Asian J. PlantSci. 5, 185–189, 2006.

SCALBERT, A. Antimicrobialpropertiesoftannins. **Phytochemistry**, Chichester, v.30, n.12, p.3875-3883, 1991.

SINGH, B. et al. Insights into the phenolic compounds present in jambolan (*Syzygium cumini*) along with their health-promoting effects. *International Journal of Food Science and Technology*, Oxford, v. 53, n. 12, p. 2789–2802, 2018.

SILVA, A.K.N. **Composição centesimal e extração de compostos bioativos do jambolão (*Syzygium cumini*)**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream>. Acesso em: 27 jan 2025.

SILVA, C. O.; TASSI, E. M. M.; PASCOAL, G. B. P. **Ciência dos Alimentos - Princípios de Bromatologia**. 1<sup>a</sup> edição. Rio de Janeiro: Rubio, 2016.

SILVA, J.P.R **Estudo fitoquímico, atividades antioxidante e anticolinesterásica da espécie *Solanum paniculatum***. 2022. 78 p. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual do Piauí. Teresina, 2022.

SILVEIRA, S. M. et al. Atividade antimicrobiana do óleo essencial de louro em linguiça toscana fresca armazenada a 7°C. **Microbiologia Alimentar**, v. 45, p. 203-209, 2014. Disponível em: ScienceDirect. Acesso em: 23 jan. 2025.

TELLES, C. C. et al. *Pereskia aculeata* (Ora-pro-nóbis). Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: Região Centro-Oeste. Brasília, DF: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2018. p. 280-290. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 27 jan. 2025.

TENÓRIO, J. A. B. **Caracterização química, toxicológica e atividades farmacológicas do extrato das raízes de *Solanum paniculatum***. Recife, 2015. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/5221/2>. Acesso em: 20 mar. 2025.

TULER, A. C.; PEIXOTO, A. L.; SILVA, N. C. B. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) na comunidade rural de São José da Figueira, Durandé, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 70, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201970077>. Acesso em: 30 jul. 2025.

WASSIE, K.B. Nutrient Composition and Antinutritional Evaluation of Selected Wild Edible Plants Grown in Agroforestry of Simada District, Ethiopia. **ScientificWorldJournal**. doi: 10.1155/tswj/3545895. PMID: 40343194; PMCID: PMC12061528, 2025.

WINTER, L., et al. Biodiversity impact assessment (BIAp)emethodological framework for screening biodiversity. **Integrated Environmental Assessment and Management**. v.14, n.2, p.282-297. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a Joint WHO Expert Consultation**. Technical Report Series, no. 916. Geneva: World Health Organization, 2009. Acesso 20 Mar, 2025.

VAN DER GOOT, A. J. et al. Concepts for further sustainable production of foods. **Journal of Food Engineering**, v. 168, p. 42-51, 2016.

VAN DER WALT, A.M. *et al.* Minerals, trace elements and antioxidant phytochemicals in wild African dark-green leafy vegetables (morogo). **S. Afr. J. Sci.** 105, 444–448, 2009.

VARGAS, A. P., ROCHA, E., TEIXEIRA, R. Teor de umidade e cinética de secagem das folhas de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller) coletadas sazonalmente. **Conferência: Seminário de Extensão e Inovação da UTFP**. Francisco Beltrão, Paraná, Brasil, Volume: 6, 2017.

VIZZOTTO, Márcia; PEREIRA, Marina Couto. **Caracterização das propriedades funcionais do jambolão. Pelotas: Embrapa Clima Temperado**, 2008. 26 p. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 79. ISSN 1678-2581. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/746899/1/boletim79.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2025.

ZANUNDE, R. R. *et al.* Edible coating with jambolan (*Syzygium cumini*) peel and leaf extracts to reduce color changes, mass loss and to increase β-carotene retention of minimally processed papaya. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, n. 4, 2021. DOI:10.1590/0001-3765202120200721