

ENCAPSULAMENTO DO HIDROLATO DE LIMÃO-TAHITI (*Citrus* × *latifolia*): UMA ESTRATÉGIA PARA INCORPORAÇÃO E ESTABILIZAÇÃO EM BEBIDA GASEIFICADA

Raphaela S. Castro[1], Lucas A. D. Ribeiro[2], Igor Y. N. Noronha[2], Larissa D. S. Miranda[2], Adriele M. S. Miranda[1], Davi S. B. Brasil[2]

[1]*Universidade Federal do Pará – Pós-graduação em Engenharia Química, R. Augusto Corrêa, 01 - Guamá, Belém - PA, 66075-110*

[2]*Universidade Federal do Pará - Faculdade de Engenharia Química, R. Augusto Corrêa, 01 - Guamá, Belém - PA, 66075-110*

Raphaelacastro20@gmail.com

Palavras-Chave: FTIR, Alginato de sódio, compostos voláteis.

Introdução

O limão-tahiti (*Citrus* × *latifolia*) é um fruto tropical amplamente cultivado em diversas regiões do mundo. Sua origem está associada a cruzamentos naturais entre espécies cítricas, sendo considerado um híbrido derivado do limão-siciliano e da lima-da-pérsia, cuja disseminação ocorreu a partir de sementes provenientes da ilha do Taiti, na Polinésia Francesa (Coelho *et al.*, 1998; Gurgel *et al.*, 2025).

No Brasil, há uma intensa produção dessa espécie de limão, devida a sua facilidade de plantio e disseminação, de modo que no ano de 2024, o Brasil produziu cerca de 1,7 milhão de toneladas, sendo o estado de São Paulo o maior produtor, com mais de 1,2 milhão de toneladas. Já o estado do Pará, produziu quase 75 mil toneladas desse fruto (IBGE, 2024).

Por não apresentar um período de entressafra bem definido, o limão-tahiti está disponível durante todo ano para o consumo. Isso contribui para a popularidade deste fruto, devido a sua facilidade de aquisição e versatilidade, principalmente nos setores alimentícios e farmacêuticos (Pedrão *et al.,* 1999).

O limão-tahiti também tem despertado interesse científico devido à sua composição química, que inclui carotenoides, celulose, hemicelulose, lignina, flavonoides, vitaminas, ácidos orgânicos, sais minerais e óleo essencial (Mendonça, *et al.* 2006). Dentre esses compostos, destaca-se o óleo essencial, amplamente empregado em diversos setores. Na indústria alimentícia, é utilizado na formulação de produtos como doces, bebidas e refrigerantes, enquanto nos segmentos de perfumaria e aromatização é aplicado na produção de fragrâncias, odorizadores e produtos de higiene (Teixeira, Marques e Figueiredo, 2013).

Durante o processo de extração do óleo essencial, também é obtido o hidrolato. Esse coproduto apresenta compostos voláteis e hidrossolúveis de valor agregado. Entretanto, apesar de suas características promissoras, grande parte do hidrolato produzido é descartada como resíduo, evidenciando a necessidade de estratégias que promovam seu aproveitamento e valorização (Moura, *et al.* 2014).

Uma técnica bastante utilizada em estudos, é o encapsulamento, que consiste em incorporar substâncias em sistemas poliméricos. Essas estruturas podem ser classificadas como microcápsulas, ou seja, o material encapsulado encontra-se envolvido por uma parede polimérica que forma um núcleo distinto, e microesferas, onde a substância ativa está dispersa ou dissolvida em toda a matriz polimérica (Pasqualim, *et al.* 2010). Nesse contexto, o encapsulamento surge como uma alternativa promissora para a valorização do hidrolato de limão-tahiti, uma vez que pode proteger seus compostos e aumentar a estabilidade do coproduto, favorecendo suas aplicações em comidas, bebidas e cosméticos.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo estudar e caracterizar o hidrolato de limão-tahiti, bem como promover seu encapsulamento utilizando alginato de sódio como agente encapsulante, visando sua potencial incorporação em bebida gaseificada. Dessa forma, busca-se agregar valor a esse coproduto, que embora seja frequentemente descartado, apresenta compostos de interesse e potencial para aplicações industriais.

Material e Métodos

1. Extração do hidrolato de limão-tahiti

O hidrolato de limão-tahiti foi obtido durante o processo de extração do óleo essencial por hidrodestilação, sendo a fase aquosa resultante da condensação do vapor utilizado na extração. O hidrolato, posteriormente, foi filtrado e reservado para análises futuras.

2. Caracterização do hidrolato

2.1. Densidade

A densidade das amostras foi determinada pelo método do picnômetro conforme descrito na Farmacopéia Brasileira (ANVISA, 2019). Inicialmente, o picnômetro vazio e seco foi pesado em balança analítica. Em seguida, foi preenchido com a amostra, evitando a formação de bolhas, e novamente pesado. A densidade foi calculada a partir da relação entre a massa da amostra e o volume conhecido do picnômetro.

2.2. pH

O pH das amostras foi determinado por leitura direta, utilizando pHmetro previamente calibrado.

2.3. Acidez

A acidez titulável foi determinada de acordo com o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1995). A amostra foi transferida para um erlenmeyer e titulada com solução de

hidróxido de sódio de concentração conhecida, sob agitação, utilizando um pHmetro para acompanhamento do pH. A titulação foi conduzida até atingir pH 8,3, sendo registrado o volume de solução de NaOH utilizado.

2.4. Sólidos solúveis (ºBrix)

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por meio da leitura do °Brix em refratômetro. Uma alíquota da amostra foi transferida para o prisma do equipamento, previamente higienizado, e a leitura foi realizada diretamente no aparelho, sendo o resultado expresso em °Brix

2.5. Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

A caracterização química do hidrolato e das micropartículas foi realizada por Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), com o objetivo de identificar os grupos funcionais presentes e avaliar possíveis interações entre os materiais utilizados no encapsulamento. Os espectros foram obtidos em um espectrômetro de absorção FT-IR Vertex 70 (Bruker), na faixa espectral de 400 a 4000 cm^{-1}, com resolução de 4 cm^{-1}. As análises foram realizadas no Laboratório de Espectroscopia Vibracional e Altas Pressões, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Física (PPGF/UFPA).

2.6. Atividade antioxidante pelo método do sequestro do radical DPPH

A atividade antioxidante do hidrolato de limão-Tahiti e da bebida foi determinada pelo método de sequestro do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), conforme a metodologia descrita por Silvera *et al* (2018). Inicialmente, a solução de DPPH foi diluída em metanol até obtenção de absorbância de aproximadamente 0,700–0,800 a 515 nm. Para a análise, foram preparadas as amostras de hidrolato e bebida, utilizando-se metanol como solvente. As amostras foram adicionadas à solução de DPPH e mantidas ao abrigo da luz por 30 minutos, à temperatura ambiente. Após o período de reação, as absorbâncias foram determinadas em espectrofotômetro a 515 nm. As análises foram realizadas em triplicata. A atividade antioxidante foi expressa em porcentagem de inibição do radical DPPH, calculada conforme a Equação 1:

$$\%Atividade\ antioxidante = \left[1 - \frac{Aamostra - Abranco}{Acontrole}\right] * 100 \qquad (1)$$

3. Encapsulamento

Após a caracterização química por FTIR, foram preparadas três soluções de alginato de sódio em diferentes concentrações, com o objetivo de avaliar sua influência na formação das micropartículas e determinar a formulação mais adequada para o encapsulamento do hidrolato de limão-tahiti, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Formulação do encapsulamento do hidrolato de limão-tahiti

Amostra	Formulação
1	Alginato 0,5% + Cloreto de cálcio + hidrolato de limão
2	Alginato 1% + Cloreto de cálcio + hidrolato de limão
3	Alginato 2% + Cloreto de cálcio + hidrolato de limão

Fonte: Autores, 2026

Em seguida, após as formulações, escolheu-se a microcápsula que melhor se adequasse ao objetivo, tanto em tamanho quanto em espessura, visto que a concentração de alginato influência diretamente nessa característica.

4. Análise mecânica das capsulas

A resistência mecânica das cápsulas foi avaliada por meio de ensaio de perfuração em uma máquina universal de ensaios mecânicos. As cápsulas foram posicionadas individualmente no equipamento e submetidas à perfuração a uma velocidade constante de 3 mm/min. Durante o ensaio, foi registrada a força necessária para a ruptura das cápsulas, sendo os valores obtidos utilizados para caracterizar sua resistência mecânica.

5. Caracterização das capsulas

A caracterização das cápsulas escolhidas foi realizada por meio da determinação do peso e do diâmetro. Para a determinação do peso, 30 cápsulas foram pesadas individualmente em balança analítica, sendo posteriormente calculados a média e o desvio padrão dos valores obtidos.

O diâmetro foi determinado individualmente em 30 cápsulas, utilizando um paquímetro digital. A partir das medidas obtidas, foram calculados a média e o desvio padrão.

6. Incorporação em bebida gaseificada

As cápsulas contendo o hidrolato foram aplicadas em bebida gaseificada, previamente preparada, visando avaliar seu comportamento no meio e sua aplicabilidade como sistema de incorporação do hidrolato.

7. Caracterização da bebida

Após a aplicação das cápsulas na bebida carbonatada, foram realizadas as análises de densidade, pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais (°Brix) e atividade antioxidante pelo método de DPPH, conforme as metodologias descritas nos itens 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 e 2.6, respectivamente.

Resultados e Discussão

1. Extração do hidrolato de limão-tahiti

O hidrolato obtido apresentou aspecto homogêneo e foi empregado nas etapas de caracterização e encapsulamento. Embora seja considerado um coproduto da extração do óleo essencial, essa fração aquosa contém compostos voláteis hidrossolúveis que justificam seu potencial de aplicação e sua caracterização química.

2. Caracterização do hidrolato

2.1. Caracterização físico-química

Os resultados da caracterização físico-química e da atividade antioxidante do hidrolato de *Citrus* × *latifolia* estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Caracterização físico-química do hidrolato de limão

Parâmetro	Resultado
pH	5,88 ± 0,09
Densidade (g/cm^3)	1,0010 ± 0,0144 g/mL
Acidez titulável	4,77 ± 0,23
Sólidos Solúveis	1,00 ± 0,00

Fonte: Autores, 2026

O hidrolato apresentou pH de 5,88 ± 0,09, indicando caráter levemente ácido. Esse resultado é diferente do observado no suco do fruto, que apresenta maior acidez, uma vez que o hidrolato corresponde à fração aquosa obtida durante o processo de extração do óleo essencial.

Em relação à densidade, foi obtido o valor de 1,0010 ± 0,0144 g/mL, próximo à densidade da água, o que é esperado para um produto constituído predominantemente por água. Esse valor foi inferior ao encontrado por Espírito Santo *et al.* (2020) para o hidrolato de *Mentha piperita*, que apresentou densidade de 1,0516 g/cm³ a 20 °C. Essa diferença pode estar relacionada às características da matéria-prima, à composição dos hidrolatos e às condições utilizadas no processo de extração.

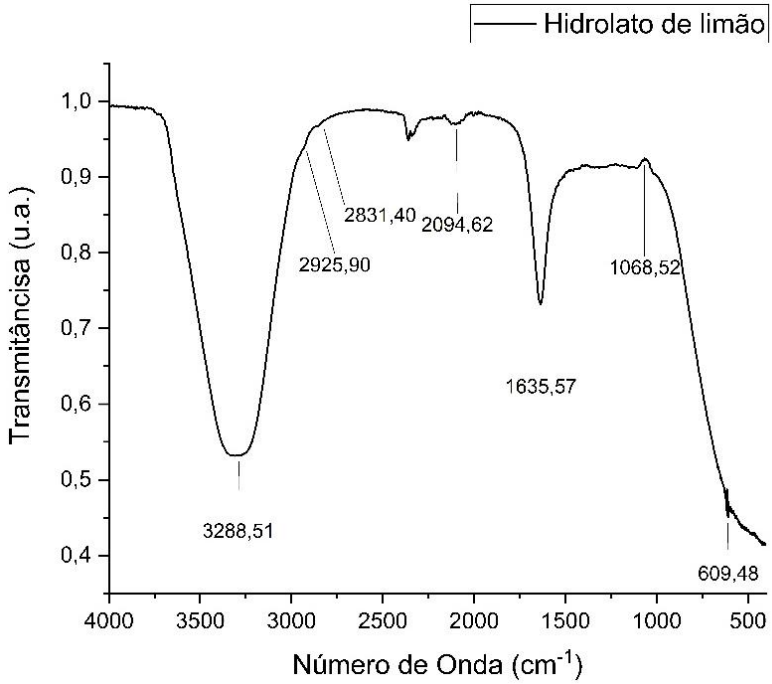
A acidez titulável apresentou valor médio de 4,77 ± 0,23. Esse parâmetro representa a quantidade de espécies ácidas presentes na amostra que podem ser neutralizadas durante a titulação.

Quanto aos sólidos solúveis totais, o hidrolato apresentou 1,00 °Brix em todas as determinações. O baixo valor observado indica uma reduzida concentração de sólidos solúveis na amostra, o que está de acordo com a natureza predominantemente aquosa do hidrolato.

2.2. Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

Os resultados do espectro de FTIR estão apresentados conforme a Figura1 1.

Figura 1 - Espectro FTIR do hidrolato de limão



Fonte: Autores, 2026

O espectro de FTIR do hidrolato de *Citrus* × *latifolia* apresentou bandas características dos principais grupos funcionais presentes na amostra, permitindo identificar a natureza química dos constituintes predominantes. A absorção mais intensa foi observada em 3288,51 cm^{-1}, sendo atribuída ao estiramento da ligação O–H, característico de moléculas contendo grupos hidroxila envolvidos em ligações de hidrogênio. Segundo Stuart (2004), bandas largas nessa região são típicas de água e álcoois.

A absorção em 1635,57 cm^{-1} foi atribuída à vibração de deformação angular (*bending*) da molécula de água. De acordo com Stuart (2004), essa banda ocorre normalmente próxima de 1640 cm^{-1} em materiais contendo água e aparece em conjunto com a banda larga de estiramento O–H, observada entre 3600 e 3200 cm^{-1}.

Além das bandas associadas à água, o espectro apresentou absorções de baixa intensidade em 2925,90 cm^{-1} e 2831,40 cm^{-1}, atribuídas aos estiramentos assimétrico e simétrico das ligações C–H, respectivamente, evidenciando a presença de grupos alifáticos na amostra. Segundo Stuart (2004), a região compreendida entre 3000 e 2850 cm^{-1} é característica de cadeias hidrocarbonadas saturadas, sendo as absorções nessa faixa atribuídas às vibrações de grupos metileno (CH_2) e metila (CH_3).

A banda observada em 2094,62 cm^{-1} situa-se em uma região onde podem ocorrer bandas de combinação (*combination bands*) ou sobretons (*overtones*), conforme descrito por

Stuart (2004). Dessa forma, essa absorção foi interpretada como uma banda secundária, sem atribuição direta a um grupo funcional específico da amostra.

A faixa entre 1300 e 1000 cm^{-1} é caracterizada como estiramento da ligação C–O, logo a banda em 1068,52 cm^{-1} está dentro dessa faixa, sendo compatível com a presença de compostos oxigenados dissolvidos no hidrolato. A presença dessa banda, apesar de baixa intensidade, indica a ocorrência de compostos oxigenados dissolvidos no hidrolato, compatíveis com monoterpenos alcoólicos e outros constituintes voláteis descritos para espécies do gênero *Citrus*.

Por fim, A banda observada em 609,48 cm^{-1} localiza-se na região de impressão digital (*fingerprint region*) do espectro de infravermelho. Segundo Stuart (2004) essa região é caracterizada por um conjunto complexo de vibrações moleculares, incluindo deformações angulares e vibrações do esqueleto carbônico, sendo altamente específica para cada composto.

2.3. Atividade antioxidante pelo método do sequestro do radical DPPH

Os resultados da atividade antioxidante foram dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Atividade antioxidante do hidrolato de limão

Amostra	Atividade antioxidante (%)
Hidrolato de limão	85,71 ± 0,26

Fonte: Autores, 2026

Como observado na Tabela 2, o hidrolato apresentou atividade antioxidante de 85,71 ± 0,26%, indicando elevada capacidade de redução do radical DPPH nas condições avaliadas. Prusinowska *et al.* (2016), ao avaliarem hidrolatos de *Lavandula angustifolia*, encontraram valores de atividade antioxidante entre 3,6 ± 0,5% e 3,8 ± 0,6%. O valor obtido neste estudo foi superior ao relatado pelos autores. Essa diferença pode estar relacionada principalmente à espécie vegetal utilizada e às características dos hidrolatos.

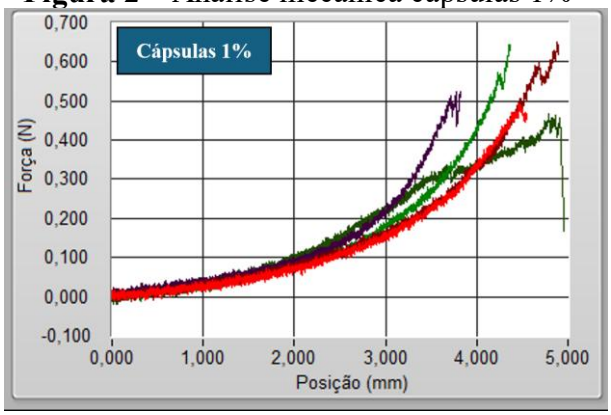
3. Encapsulamento

Após a obtenção das três formulações, observou-se que a concentração de alginato influenciou as características das cápsulas formadas. As formulações apresentaram diferenças visuais em sua estrutura, sendo a concentração de 1% considerada inicialmente a mais adequada para a continuidade das análises. A escolha foi posteriormente avaliada e confirmada por meio da análise mecânica e da caracterização das cápsulas.

4. Análise mecânica

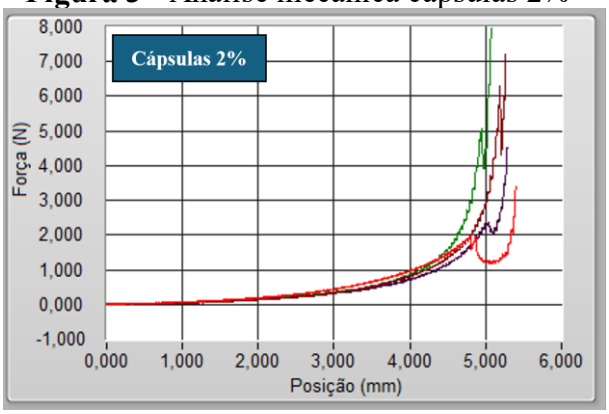
A análise mecânica das cápsulas foi realizada por meio de um ensaio de perfuração, a fim de avaliar sua resistência quando submetidas a uma força localizada, semelhante à ação dos dentes durante a mordida. Os resultados para as diferentes concentrações de alginato estão apresentados nas Figuras 2 e 3.

Figura 2 – Análise mecânica cápsulas 1%



Fonte: Autores, 2026

Figura 3 - Análise mecânica cápsulas 2%



Fonte: Autores, 2026

A formulação contendo 0,5% de alginato apresentou resistência mecânica insuficiente para a realização do ensaio, uma vez que as cápsulas apresentaram elevada fragilidade e não puderam ser submetidas adequadamente à análise. Além disso, observou-se que as cápsulas se desintegraram após algumas horas. Apesar de uma menor resistência facilitar o rompimento durante o consumo, a baixa estabilidade dessa formulação compromete sua utilização na bebida, pois é necessário que as cápsulas permaneçam íntegras durante o armazenamento e a manipulação.

Para a formulação contendo 1% de alginato, foram obtidos valores de força de perfuração entre aproximadamente 0,6 e 0,7 N. Esse resultado indica que as cápsulas apresentaram resistência suficiente para manter sua integridade, mas sem serem muito rígidas. Essa característica é importante para a proposta do trabalho, pois as cápsulas precisam permanecer íntegras na bebida, mas também devem ser facilmente rompidas durante o consumo.

A formulação contendo 2% de alginato apresentou forças de perfuração maiores que as observadas para 1%, indicando uma maior resistência das cápsulas. Apesar de essa maior resistência favorecer a integridade da estrutura, ela pode dificultar o rompimento durante a mordida. Assim, para a aplicação em bebida, uma resistência muito elevada não é necessariamente desejável, pois a cápsula deve ser capaz de se romper com uma força relativamente baixa durante o consumo.

5. Caracterização das cápsulas

Os resultados da caracterização das capsulas está demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Caracterização das cápsulas

Capsulas de 1%	
Peso médio (g)	0,0887 ± 0,0052
Diâmetro médio (mm)	5,21 ± 0,25

Fonte: Autores, 2026

As cápsulas apresentaram peso médio de 0,0887 ± 0,0052 g e diâmetro médio de 5,21 ± 0,25 mm, como pode ser observado. Os baixos desvios observados indicam pouca variação entre as cápsulas produzidas, tanto em relação ao peso quanto ao tamanho. Esses resultados mostram que o processo de produção foi capaz de gerar cápsulas com características físicas relativamente uniformes.

6. Incorporação em bebida gaseificada

Após a seleção da formulação de 1% de alginato, as cápsulas contendo o hidrolato de limão-Tahiti foram adicionadas à água gaseificada. A bebida foi adoçada com glicose, com o objetivo de melhorar sua aceitabilidade sensorial, suavizando o sabor ácido característico do hidrolato de limão e reduzindo a percepção do sabor residual proveniente do alginato de sódio. O resultado da aplicação das cápsulas na bebida pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 - Bebida com capsulas de hidrolato de limão



Fonte: Autores, 2026

A aplicação das cápsulas mostrou que o hidrolato de limão-Tahiti pode ser incorporado a uma bebida gaseificada, possibilitando o aproveitamento desse coproduto da extração de óleos essenciais. Dessa forma, o encapsulamento pode ser uma alternativa para seu aproveitamento e agregação de valor.

7. Caracterização da bebida

7.1. Caracterização físico-química

A caracterização físico-química foi apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 - Caracterização físico-química da bebida gaseificada

Parâmetro	Resultado
pH	6,95 ± 0,07
Densidade (g/cm^3)	1,0293 ± 0,0334 g/mL
Acidez titulável	6,75 ± 0,70
Sólidos Solúveis	5,00 ± 0,00

Fonte: Autores, 2026

Após a aplicação das cápsulas, a bebida apresentou pH de 6,95 ± 0,07, mostrando um aumento em relação ao hidrolato, que apresentou pH de 5,88 ± 0,09. Essa diferença pode estar relacionada à diluição do hidrolato na bebida e à composição da matriz utilizada.

A densidade da bebida foi de 1,0293 ± 0,0334 g/mL, valor superior ao observado para o hidrolato (1,0010 ± 0,0144 g/mL). A maior densidade pode estar relacionada à presença dos componentes adicionados à formulação, principalmente a glicose.

A acidez titulável apresentou valor de 6,75 ± 0,70. Esse resultado, juntamente com o pH obtido, contribui para a caracterização da bebida após a incorporação das cápsulas.

Em relação aos sólidos solúveis, a bebida apresentou 5,00 ± 0,00 °Brix, enquanto o hidrolato apresentou 1,00 °Brix. O aumento observado está relacionado à adição de glicose durante a formulação da bebida.

7.2. Atividade antioxidante pelo método do sequestro do radical DPPH

Os resultados da atividade antioxidante estão expressos na Tabela 6.

Tabela 6 - Atividade antioxidante da bebida

Amostra	Atividade antioxidante (%)
Bebida gaseificada	81,60 ± 2,35

Fonte: Autores, 2026

A atividade antioxidante da bebida foi de 81,60 ± 2,35%, apresentando uma redução em relação ao hidrolato, que apresentou 85,71 ± 0,26%. Essa redução pode estar relacionada à diluição do hidrolato e à interação dos compostos presentes com os demais componentes da bebida. Apesar da redução, a atividade antioxidante permaneceu elevada nas condições avaliadas, indicando que o processo de incorporação manteve parte da atividade observada no hidrolato.

Conclusões

O hidrolato de limão-Tahiti apresentou características físico-químicas compatíveis com sua utilização como matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos. A análise por FTIR permitiu identificar os principais grupos funcionais presentes na amostra, enquanto a atividade antioxidante apresentou resultado de 85,71 ± 0,26%, indicando a presença de compostos com capacidade de redução do radical DPPH nas condições avaliadas.

Entre as concentrações de alginato avaliadas, a formulação com 1% apresentou comportamento mecânico e características físicas mais adequadas à proposta do estudo, além de apresentar boa integridade e comportamento adequado em água gaseificada. A caracterização das cápsulas mostrou peso e diâmetro com baixa variação entre as unidades analisadas.

Após a aplicação das cápsulas, foi obtida uma bebida gaseificada com atividade antioxidante de 81,60 ± 2,35%, mantendo parte da atividade observada no hidrolato. Os resultados mostram que o encapsulamento possibilitou a incorporação do hidrolato de limão-Tahiti em uma bebida gaseificada, apresentando-se como uma alternativa para o aproveitamento desse coproduto da extração de óleo essencial e sua valorização

Agradecimentos

Os autores agradecem a utilização dos equipamentos do Laboratório de Espectroscopia Vibracional e Altas Pressões da UFPA (LEVAP/ UFPA) e ao Laboratório de Biossoluções da Amazônia (LABA).

Referências

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira.** 6. ed. Brasília: Anvisa, 2019. v. 1

COELHO, Y. da S.; CUNHA SOBRINHO, A. P. da; MAGALHÃES, A. F. de J.; PASSOS, O. S.; NASCIMENTO, A. S. do; SANTOS FILHO, H. P.; SOARES FILHO, W. dos S. **A cultura do limão-taiti**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1998. 71 p. (Coleção Plantar, 39).

GURGEL, F. L.; YOKOMIZO, G. K. I.; FILHO, W. S. S.; **nn** GIRARDI, E. A.; PASSOS, O. S.; HONGYU, K. Desempenho precoce de diferentes porta-enxertos com limão 'Tahiti' por análises biplot no município de Capitão Poço, Pará. **Scientia Agraria,** 21(1), 1983-2443, 2025. https://doi.org/10.5380/sa.v21i1.99908

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE Explica: Limão**. Rio de Janeiro: IBGE, [s.d.]. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/limao/br

MENDONÇA, L. M. V. L.; CONCEIÇÃO, A.; PIEDADE, J.; CARVALHO, V. D.; THEODORO, V. C. A. Caracterização da composição química e do rendimento dos resíduos industriais do limão Tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka). **Food Science and Technology,** 26(4), 870-874, 2006. https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000400025

MOURA, G. S.; FRANZENER, G.; STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Atividade antimicrobiana e indutora de fitoalexinas do hidrolato de carqueja [*Baccharis trimera* (Less.) DC.]. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais,** 16(2), 309-315, 2014. https://doi.org/10.1590/1983-084X/10_121

PASQUALIM, P.; CULPI, T. A.; KAMINSKI, G. A. T.; FIN, M. T.; SASSO, D. G. B.; COSTA, C. K.; MIGUEL, M. D.; FUJIWARA, G. M.; RODRIGUES, B. H; ZANIN, S. M. W. Microcápsulas de alginato de cálcio e óleo vegetal pela técnica de gelificação iônica: um estudo da capacidade de encapsulamento e aplicação dermatológica. **Visão Acadêmica,** 11(1), 1518-5192, 2010.



PEDRÃO, M. R.; BELEIA, A.; MODESTA, R. C. D.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H. Estabilidade físico-química e sensorial do suco de limão Tahiti natural e adoçado, congelado. **Food Science and Technology,** 19(2), 1999. https://doi.org/10.1590/S0101-20611999000200023

SANTO, É. do E.; SOUZA, R. B. de; LENHARDT, E. H.; TALARICO, S. T.; SILVA, M. de F. Screening e avaliação antifúngica do hidrolato e do óleo essencial de *Mentha piperita*. **Visão Acadêmica,** Curitiba, v. 21, n. 3, p. 4-18, 2020. https://doi.org/10.5380/acd.v21i3.76118.

SILVEIRA, A. C. da; KASSUIA, Y. S.; DOMAHOVSKI, R. C.; LAZZAROTTO, M. Método de DPPH adaptado: uma ferramenta para analisar atividade antioxidante de polpa de frutos da erva-mate de forma rápida e reprodutível. **Comunicado Técnico 421 – Embrapa Florestas,** Colombo, 2018. 11 p.

STUART, B. H**. Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004.

TEIXEIRA, J. P. F.; MARQUES, M. O. .; FIGUEIREDO, J. O. Composição química de óleos essenciais de quinze genótipos de limão em duas épocas de colheita. **Citrus R&T,** 34(2), 2236-3122, 2013. http://dx.doi.org/10.5935/2236-3122.20130008