



INSTITUTO FEDERAL

Sertão Pernambucano

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS
CURSO TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

JAYNE RIBEIRO DE LIMA

**EFEITO BACTERICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DA CEBOLA ROXA (ALLIUM
CEPA) EXTRAÍDO POR ULTRASSOM PRODUZIDA NA REGIÃO DO VALE DO
SÃO FRANCISCO**

PETROLINA/PE

2022

JAYNE RIBEIRO DE LIMA

**EFEITO BACTERICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DA CEBOLA ROXA (ALLIUM
CEPA) EXTRAÍDO POR ULTRASSOM PRODUZIDA NA REGIÃO DO VALE DO
SÃO FRANCISCO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Petrolina, como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Arão Cardoso Viana.

PETROLINA/PE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L732 Lima, Jayne Ribeiro de.

EFEITO BACTERICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DA CEBOLA ROXA (ALLIUM
CEPA) EXTRAÍDO POR ULTRASSOM PRODUZIDA NA REGIÃO DO VALE DO SÃO
FRANCISCO / Jayne Ribeiro de Lima. - Petrolina, 2022.
27 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) -Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Arão Cardoso Viana.

1. Tecnologia de Alimentos. 2. Reaproveitamento. 3. atividade antioxidante. 4.
saúde. I. Título.

CDD 664

JAYNE RIBEIRO DE LIMA

**EFEITO BACTERICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DA CEBOLA ROXA (*ALLIUM
CEPA*) EXTRAÍDO POR ULTRASSOM PRODUZIDA NA REGIÃO DO VALE DO
SÃO FRANCISCO**

FOLHA DE APROVAÇÃO

APROVADA EM 25 DE NOVEMBRO DE 2022

Arao Cardoso
Viana:974953
44504

Assinado digitalmente por Arao Cardoso
Viana:97495344504
ID: CN=Arao Cardoso Viana:97495344504, OU
=FAPERJADPE - Instituto Federal de Educacao
, Ciencia e Tecnologia do Sertao Pernambucano
, O=CIPEDU, C=BR
Razão: Eu estou aprovando este documento
Localização:
Data: 2022.11.27 08:56:10 -03'00'
Font: PDF Reader Versão: 12.0.2

Dr. Arão Cardoso Viana

Ana Julia de Brito Araujo
Carvalho:01859162525

Assinado de forma digital por Ana
Julia de Brito Araujo
Carvalho:01859162525
Dados: 2022.11.28 16:55:50 -03'00'

Dra. Ana Júlia de Brito Araújo Carvalho

Silvana Belem de Oliveira
Vilar:05286641407

Assinado de forma digital por Silvana
Belem de Oliveira Vilar:05286641407
Dados: 2022.11.29 16:20:42 -03'00'

Dra. Silvana Belém de Oliveira Vilar

Marcelo Eduardo Alves Olinda
de Souza:03258019401

Assinado de forma digital por Marcelo
Eduardo Alves Olinda de Souza:03258019401
Dados: 2022.11.30 16:58:13 -03'00'

Dr. Marcelo Eduardo Alves Olinda de Souza
(Coordenador do curso de Tecnologia em Alimentos)

Dedicatória.

Aos meus pais, família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por todas as graças alcançadas.

Ao Prof. Arão Cardoso Viana, pela excelente orientação.

Aos professores participantes da banca examinadora Ana Júlia e Silvanapelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos colegas da turma, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

A Deyseele, amiga e voluntária em todo o processo do projeto auxiliando em todas as atividades que foram desenvolvidas e na criação dos relatórios

Ao instituto Federal do Sertão Pernambucano (IF Sertão - PE) por ceder os laboratórios, ajuda de custo e todo apoio.

A minha família, especialmente minha mãe que sempre esteve ao meu lado, dando todo o incentivo necessário.

A denominação “óleos essenciais” define um grupo de substâncias naturais de variável poder aromatizante, de composição mais ou menos complexa que faz parte do organismo de diversas espécies vegetais, das quais é extraído segundo processamento específico (Bakkali et al. 2008).

RESUMO

O Brasil é um tradicional produtor e consumidor de cebola, e em outubro de 2020 ocupou o 16º lugar como produtor mundial representando 2% da cebolicultura do planeta. Apesar disso, mesmo apresentando componentes agregadores para a saúde, em todo o bulbo, sua elevada utilização na produção e processamento faz com o que a cebola tenha como consequência o descarte industrial das partes não comestíveis. Com isso, o presente trabalho objetiva desenvolver, através da técnica de extração a frio e posterior análises físico-químicas, cromatográficas e microbiológicas, a caracterização do óleo essencial da cebola roxa comercializada na região do Vale do São Francisco, utilizando também para a produção do óleo essencial as cascas da cebola roxa, fonte de flavonóides, compostos aromáticos e antocianinas. Onde nas extrações realizadas para obtenção do óleo essencial no processo por ultrassom, notou-se que a primeira amostra apresentou um aspecto positivo com os dois solventes utilizados, porém a quantidade extraída com o hexano foi muito inferior ao álcool, em contrapartida para a segunda amostra o resultado só ocorreu com solvente Etanólico, o Hexano não houve desempenho satisfatório, isto é, não apresentou óleo essencial com esse solvente. Assim, pode-se perceber que as placas contendo os resultados obtidos na avaliação da atividade antimicrobiana com o hexano não demonstraram um desempenho satisfatório, em contrapartida, os resultados apresentados na análise microbiológica comprovam a ação anti bacteriostática com óleo essencial extraído com o álcool. Apesar da metodologia apresentada no presente trabalho ter demonstrado características pouco favoráveis para a realização de extrações utilizando o hexano, em compensação puderam-se notar diversos benefícios na técnica retratada, como por exemplo, uma não degradação da amostra e dos seus compostos. Contudo, novos estudos ainda precisam ser feitos para obtenção de resultados mais concretos.

Palavras-chave: Reaproveitamento. atividade antioxidante. metodologia. benefícios. saúde.

ABSTRACT

Brazil is a traditional onion producer and consumer, and in October 2020 it ranked 16th as a world producer, representing 2% of the planet's onion production. Despite this, even presenting health-aggregating components throughout the bulb, its high use in production and processing causes the onion to have as a consequence the industrial disposal of inedible parts. With this, the present work aims to develop, through the technique of cold extraction and subsequent physical-chemical, chromatographic and microbiological analyses, the characterization of the essential oil of the red onion commercialized in the region of the São Francisco Valley, also using for the production of essential oil the peels of red onion, source of flavonoids, aromatic compounds and anthocyanins. Where in the extractions carried out to obtain the essential oil in the ultrasound process, it was noted that the first sample presented a positive aspect with the two solvents used, but the amount extracted with hexane was much lower than that of alcohol, in contrast to the second sample the result only occurred with Ethanol solvent, Hexane did not have a satisfactory performance, that is, it did not present essential oil with this solvent. Thus, it can be seen that the plates containing the results obtained in the evaluation of the antimicrobial activity with hexane did not demonstrate a satisfactory performance, on the other hand, the results presented in the microbiological analysis prove the anti-bacteriostatic action with essential oil extracted with alcohol. Despite the methodology presented in the present work having shown unfavorable characteristics for the performance of extractions using hexane, on the other hand, several benefits could be noted in the technique portrayed, such as non-degradation of the sample and its compounds. However, further studies still need to be done to obtain more concrete results.

Keywords: reuse. antioxidation activity. methodology. benefits. health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Óleo extraído em equipamento de rotoevaporação	18
Figura 2 - Resultado da amostra 1 após o ultrassom	20
Figura 3 - Resultado da amostra 2 após o ultrassom	20
Figura 4 - Resultados dos discos da amostra 1	21
Figura 5 - Resultados dos discos da amostra 2	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Cebola (Allium Cepa)	14
2.1.1 Produção e Rentabilidade	14
2.1.1.1 Extração assistida por ultrassom	15
3 METODOLOGIA	17
3.1 Obtenção e preparo da matéria prima	17
3.2 Extração assistida por ultrassom	17
3.3 Análise Microbiológica – Difusão de Disco	18
3.3.1 Difusão de Disco com E. Coli	18
3.3.2 Difusão de Disco com Staphylococcus Aureus	19
4 RESULTADOS E DISCURSÃO	20
4.1 Extração assistida por ultrassom	20
4.2 Análise Microbiológica – Difusão de Disco	21
4.2.1 Eschericia Coli	21
4.2.2 Staphylococcus Aureus	22
5 CONCLUSÃO	24
6 REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A cebola é classificada como bulbo sendo conhecida cientificamente como *Allium cepa*, destaca-se por apresentar grande conteúdo de compostos fenólicos em sua estrutura (Chiew et al., 2014).

As safras plantadas ao longo do ano carregam uma enorme importância social e econômica, diante disso a cebolicultura pode ser avaliada pela geração de emprego e renda, fixando o agricultor e sua família ao meio rural. Envolvendo, no País, cerca de 60.500 famílias, que se dedicam a essa atividade e, no Estado, mais de 18 mil famílias de agricultores que a têm como principal cultura (EPAGRI,201).

A casca de cebola é geralmente descartada durante o processo industrial ou cozinha doméstica, e é considerado desperdício ambiental (BENÍTEZ et al.,2011). No entanto, a concentração de quercetina, um dos principais flavanol, na casca de cebola é 20 vezes maior do que na parte comestível desse bulbo (KWAK et al.,2017), podendo ser uma fonte útil para obter economicamente esses compostos. A quercetina mostrou vários benefícios à saúde como anti-antibacteriano, antioxidante, antitumoral e hiperglicemia (BAE et al., 2014), vale também ressaltar as antocianinas, flavonoides, flavonols nas variedades amarela e roxa, respectivamente.

Estudos realizados até agora são pioneiros e mostram que o composto benzofuranona (BZF), naturalmente presente na casca seca da cebola, se comporta nas células como o mais poderoso antioxidante e anti-inflamatório. Jocelyn Fuentes e o Dr. Hernán Speisky do Laboratório Antioxidante do Instituto de Nutrição e Tecnologia de Alimentos (INTA) da Universidade do Chile, descobriram na casca da cebola (amarela e roxa) uma molécula cujo poder antioxidante é superior a qualquer outra molécula antioxidante até então conhecida. Os pesquisadores sugerem que a descoberta pode abrir caminho para o desenvolvimento de fórmulas terapêuticas contra diabetes e obesidade, bem como potenciais aplicações no campo da química alimentar e suplementos alimentares (Maritza Tapia, 2022). Mas, as pesquisas sobre o BZF (benzofuranona) ainda são recentes.

As tecnologias alternativas, como o ultrassom, vêm demonstrando grande eficiência na extração de compostos fenólicos (Li et al., 2019). O equipamento aplica ondas ultrassônicas, provocando um processo de cavitação, onde, a formação e colapso das bolhas com matérias ricas em compostos de interesse, provocam o aumento da taxa de extração (Flores-Jiménez et al., 2019). Além disso, evita a

degradação dos compostos devido à ausência de altas temperaturas.

Entretanto, apesar da cebola apresentar diversos meios de utilização, as suas cascas não ganham destino, são indevidamente descartadas. Visando o aproveitamento de modo integral e a busca por conhecer os compostos presentes nos bulbos comercializados no município de Juazeiro-Ba, a presente pesquisa tem como objetivo extrair das cebolas e cascas de coloração roxa, óleo essencial e caracterizá-lo com o interesse de saber se existe poder antioxidante na casca e polpa do bulbo pelo método ultrassônico que tem por vantagem o baixo custo, consiste em um procedimento não destrutivo, utilização de reagentes menos concentrados e em volumes reduzidos, gerando um volume menor de resíduo atendendo assim alguns dos princípios da química verde, resultando em um extrato de melhor qualidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cebola (*Allium Cepa*)

A cebola (*Allium cepa* L.), uma das hortaliças mais consumidas é classificada conforme sua cor branca, amarela e vermelha (SHAHIDI; NACZK, 2004). Contêm uma série de fitoquímicos e o seu consumo tem sido associado com a promoção da saúde e redução do risco de doenças vasculares, cardíacas e desordens neurodegenerativas, entre outras (KAUR; JOSHI; KAPOOR, 2009). Estudo realizado por WICZKOWSKI et al. (2008) evidenciou que a casca de cebola apresenta maior concentração de compostos bioativos (quercetina) quando comparada com as partes carnosas. As cascas de cebola contêm derivados de quercetina (TAKAHAMA; HIROTA, 2000; FURUSAWA et al., 2002; FURUSAWA et al., 2003) que representam mais de 80% do teor total de flavonóides nas cebolas (FURUSAWA et al., 2002; FURUSAWA et al., 2003; GALDO'N; RODRÍGUEZ; ROMERO, 2008). Além disso, segundo Nuutila; Kammiovirta; Oksman-Caldentey (2002), extratos de cascas de cebola apresentam alta capacidade antioxidante. No entanto, independentemente de altos níveis de flavonóides nas cascas da cebola, elas são descascadas e descartadas antes do processamento.

A cebola é particularmente rica em dois grupos de compostos com comprovado benefício à saúde humana: flavonoides e sulfóxidos de cisteína (compostos organosulfurados). Dois subgrupos de compostos do tipo flavonoides predominam nas cebolas: as antocianinas (conferem a coloração avermelhada ou roxa aos bulbos) e as quercetinas e seus derivados (conferem coloração amarelada). As antocianinas, quercetinas e seus derivados são de grande interesse pelas suas propriedades anticarcinogênicas (SOUZA, 2008).

2.1.1 Produção e Rentabilidade

As diferentes regiões produtoras de cebola do país apresentam diversidade quanto às épocas de semeadura e colheita. A época de plantio deve ser definida em função da compatibilização das exigências fisiológicas da cultivar a ser plantada com as condições ambientais locais e do mercado consumidor. No vale do São Francisco, suas características regionais criam condições de auto-suficiência no abastecimento interno ao longo do ano (Costa et al. 2007).

Na contramão de uma lógica disseminada entre agricultores e técnicos que, de maneira geral, considera os materiais híbridos como única

opção para cultivo em sistema de plantio direto, a variedade de cebola BRS Alfa São Francisco apresentou resultado surpreendente. A colheita da cultivar superou em 48% a de uma híbrida comercializada na região: 83,4 t.ha⁻¹ contra 56 t.ha⁻¹. Estes dados, para quem planeja investir na cebolicultura nos estados da Bahia e de Pernambuco, são ainda melhores porque o custo da semente da cultivar é, em média, seis vezes mais barato que o da híbrida. Assim, a BRS Alfa São Francisco é alternativa acessível para agricultores pouco capitalizados se apropriarem da técnica de plantio direto (Ribeiro, 2019).

2.1.1.1 Extração assistida por ultrassom

As ondas ultrassônicas causam mudanças físicas e químicas no material analisado devido à variação de pressão no líquido gerando cavitação e micro fluxos nos líquidos, com ausência de aquecimento, possibilitando a ruptura nos sólidos sendo assim, apresenta uma instabilidade na superfície da interface de sistemas líquido-líquido e líquido-gás (Barboza e Serra, 1992; Adewuyi, 2001).

A extração esta uma técnica alternativa à extração por solvente a quente e tem sido aplicada para extração de compostos orgânicos de material particulado (Wise et al., 1988). A eficiência de recuperação encontrada usando esta técnica, tem sido igual, ou melhor, do que a obtida na extração por solvente a quente (Eiceman et al., 1980; Blanco et al., 1992). O método de ultrassom tem sido aplicado com resultados promissores, por exemplo, na indústria farmacêutica, apresentando como vantagens a simplicidade do equipamento, economia do custo inicial, bem como diminuição do tempo necessário para realização (Barboza e Serra, 1992), dentre outras inúmeras vantagens.

A extração com etanol apresenta a vantagem de possuir baixa toxicidade, alternativa sustentável e econômica ao processo extrativo, com apelo a química verde. Além disso, devido a sua estrutura molecular, representada por uma parte apolar e uma extremidade polar (grupo OH), o etanol é capaz de solubilizar não somente o óleo presente na oleaginosa, mas também outros compostos orgânicos que podem ser explorados, como as ceras (SILVA, et.al., 2015).

Certos solventes possuem um alto grau de toxicidade, o que pode ser preocupante tendo em vista a saúde de quem utilizará o óleo essencial. No entanto, diversas medidas podem ser tomadas para garantir que os produtos sejam totalmente seguros para uso, como por exemplo, o uso de tecnologias capazes de

eliminar compostos tóxicos e resíduos do solvente no produto final. O Hexano, mesmo sendo altamente tóxico, é um dos solventes mais utilizados na indústria para extração de óleos, isso porque o mesmo reúne características favoráveis para sua utilização, por ser uma substância derivada do petróleo de baixo custo, possibilita ao material um alto teor no rendimento de extração. Isso ocorre pelo elevado poder de solubilização deste solvente, por apresentar característica apolar e por ser de fácil separação do óleo no processo de recuperação do solvente. (DONELIAN, 2004; LI; PORDESIMO; WEISS, 2004; KITZBERGER, 2005).

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a extração do óleo essencial da cebola roxa (*Allium cepa*), no presente trabalho, é conhecida como técnica ultrassônica. Um dos fenômenos produzidos quando o gerador de ultrassom propaga-se nos líquidos é o fenômeno de cavitação (ESCLAPEZ et al., 2011). A cavitação ocasiona a formação de cavidades, para onde os gases dissolvidos no sistema migram, formando micro bolhas, que aumentam e diminuem de tamanho, gerando ciclos de expansão e compressão até que as bolhas implodem, liberando grande quantidade de calor e exercendo elevadas pressões próximas a região da implosão (CASTRO, CAPOTE, 2007; VEILLET et al., 2010).

3.1 Obtenção e preparo da matéria prima

As cebolas roxas (*allium cepa*) foram adquiridas em estabelecimento comercial, localizado na cidade de Juazeiro-Ba coletou-se duas amostras de comércios distintos em datas diferentes. Os bulbos foram direcionados ao laboratório Experimental de Alimentos (LEA) no Instituto Federal do Sertão Pernambucano, campus Petrolina. A princípio as cebolas foram lavadas em água corrente e depois sanitizadas com solução clorada 0,1% por 15 minutos, após a sanitização foram deixadas em cima da mesa de inox para secar naturalmente. Posteriormente para a desidratação, as cebolas foram cortadas em pedaços pequenos e colocadas a 60°C por 24h em secador de frutas. Em seguida, já desidratadas, foram embaladas a vácuo e acondicionadas em dissecador para reter umidade até a obtenção do extrato.

3.2 Extração assistida por Ultrassom

Para o procedimento de extração utilizou-se a amostra já seca e previamente triturada, onde posteriormente foi pesada e transferida cerca de 20g para três erlenmeyers, subsequentemente foram adicionados 100ml do solvente. Inseriu também uma barra magnética (peixinho) para ajudar no processo de homogeneização, por fim, fechou a vidraria com um tampão e levou-a para agitação em agitador magnético por 2 horas. Após esse período, os erlenmeyers foram acondicionados ao equipamento ultrassônico já contendo água destilada que apresentava uma temperatura ambiente, por período de uma hora. Feito isso, o material foi coado e transferido para balões volumétricos, em seguida acoplados em

equipamento de rotoevaporação onde aconteceu a evaporação dos solventes restando apenas o extrato esperado.

Figura 1. Óleo extraído em equipamento de rotoevaporação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os solventes escolhidos para a extração têm característica polar e apolar, sendo eles o álcool etanol P.A e o hexano P.A, podendo ser uma alternativa neste tipo de extração, principalmente nas indústrias alimentícias, por ser um solvente que pode ser ingerido, além de permitir um processo de extração com um custo benefício melhor e gerar um produto de maior qualidade.

3.3 Análise Microbiológica- Difusão de Disco

Com o método descrito por **Bauer e Kirby em 1966**, realizou-se a análise de difusão de disco nos óleos essenciais extraídos. Com o material previamente esterilizado, separou 3 discos de papel para cada placa, as placas apresentavam Agar referente aos microrganismos usados, sendo preparados de acordo com as instruções do fabricante. Após a adição dos discos nas placas, elas precisaram ser incubadas em até 15 minutos.

3.3.1 Difusão de Disco com *E. Coli*

Utilizando o método criado por **Bauer e Kirby em 1966**, inicialmente com uma alça de platina transferiu colônias da bactéria aos tubos com 10 ml de solução

salina 0,85%, a turbidez padrão para essa análise foi de 0,5 da escala de Mc Farland. Certificou-se que as placas estavam secas, sem presença de água na tampa ou no meio, com o auxílio do swab realizou a transferência de solução salina para a placa. Em seguida, com uma pinça imergiu os discos no óleo essencial e retirou-se o excesso, colocou-os nas placas sobre o ágar Müeller Hinton (MH), garantindo que todo o halo do disco tocava a superfície. Feito isso, as placas foram devidamente inoculadas em estufa 35° C por 18h.

3.3.2 Difusão de Disco com *Staphylococcus Aureus*

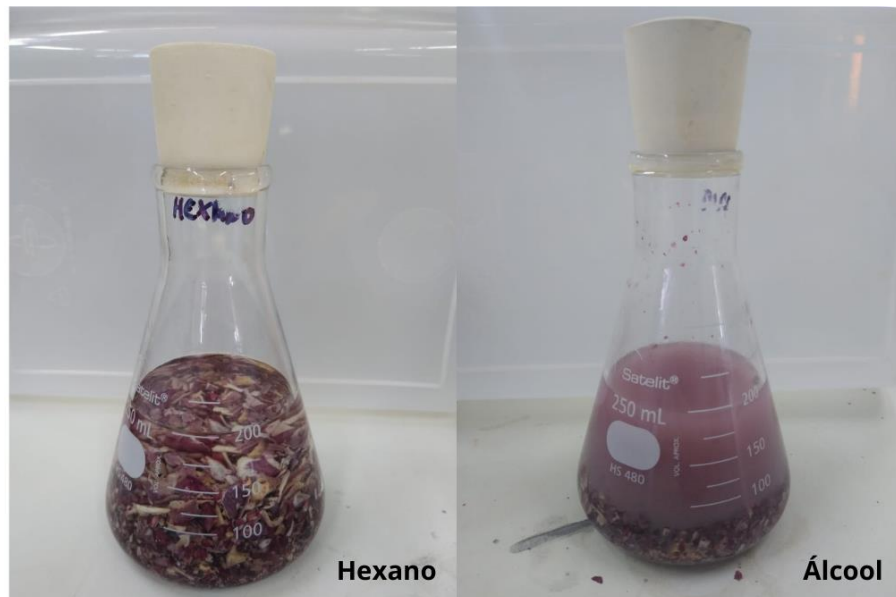
O ensaio foi realizado conforme descrito por Bauer e Kirby em 1966. A princípio com uma alça de platina transferiu colônias da bactéria aos tubos com 10 ml de solução salina 0,85%, apresentando turbidez padrão de 0,5 da escala de McFarland. Com swab realizou-se a retirada de qualquer presença de umidade na placa, novamente com o auxílio do swab, procedeu a transferência de solução salina para a placa, diferente da difusão de disco com *E. Coli*, com uma pinça, adicionou os discos de papel que permaneciam dentro do óleo essencial de cebola desde o dia anterior ao da análise, para melhor absorção. A placa contendo o meio BHI solidificado e os discos de papel já com o material foram levados à estufa por 18 horas em temperatura de 35° C.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Extração por Ultrassom

Nas extrações realizadas para obtenção do óleo essencial com duas amostras de cebola roxa no processo por ultrassom, notou-se que a primeira amostra apresentou um aspecto positivo com os dois solventes utilizados, porém a quantidade extraída com o hexano foi muito inferior ao álcool, em contrapartida para a segunda amostra o resultado só ocorreu com solvente Etanólico, o Hexano não houve desempenho satisfatório, isto é, não apresentou óleo essencial com esse solvente. Repetiu-se a extração com a mesma amostra a fim de adquirir o extrato, mas novamente não apresentou resultado. Nas figuras 1 e 2 nota-se que a homogeneização aconteceu melhor com álcool etanol alterando a coloração e adquirindo turbidez.

Figura 2. Resultado da amostra 1 após o ultrassom.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3. Resultado da amostra 2 após ultrassom.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Luque-García, Castro, 2003, afirma que a extração com ultrassom, quando comparada à extração em Soxhlet, apresenta como vantagens o aumento da polaridade do sistema devido à cavitação, o que aumenta a eficiência da extração, permite a adição de um co-solvente para aumentar a polaridade da fase líquida, permite a extração de compostos que sofrem degradação nas condições de operação da extração com Soxhlet e o tempo de operação é reduzido em relação a

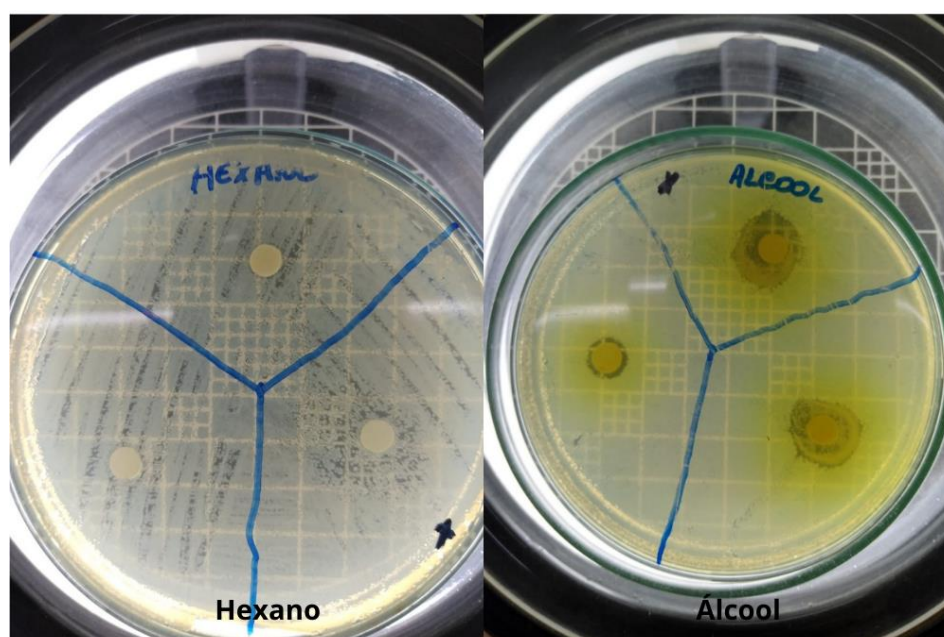
esta técnica. Com relação à extração com CO₂ supercrítico, o ultrassom tem como vantagens a simplicidade de equipamento utilizado, onde o custo do processo é muito inferior, permite a extração de uma grande variedade de compostos, pois pode ser realizada com qualquer solvente, enquanto a extração supercrítica utiliza CO₂, restringindo a extração a compostos apolares.

4.2 Análise Microbiológica- Difusão de Disco

4.2.1 *Escherichia Coli*

Como destacado nas imagens abaixo, pode-se perceber que as placas contendo os resultados obtidos na avaliação da atividade antimicrobiana com o hexano não demonstraram um desempenho satisfatório, uma das razões possíveis para que o óleo não tenha indicado boa inibição foi a utilização do método a frio (por ultrassom), isso porque o equipamento ultrassônico encontrava-se em temperatura ambiente, muito abaixo da sua faixa favorável para a ebulição, 68°C, acarretando em uma não extração dos compostos responsáveis e necessários para a inibição do *E. coli*. Mas, em contrapartida, os resultados apresentados na análise microbiológica comprovam a ação anti bacteriostática com óleo essencial extraído com o álcool, constatado através do halo formado pela bactéria ao redor do disco.

Figura 4. Resultados dos discos da amostra 1.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O estudo realizado por Ross et al. (2001) mostrou que o alho (*Allium sativum*) com composição e efeitos semelhantes à cebola pertencentes ao mesmo gênero *Allium*, tem um potencial efeito inibitório no crescimento de bactérias, como *Escherichia coli* onde sua CIM foi de 5,5 mg/mL.

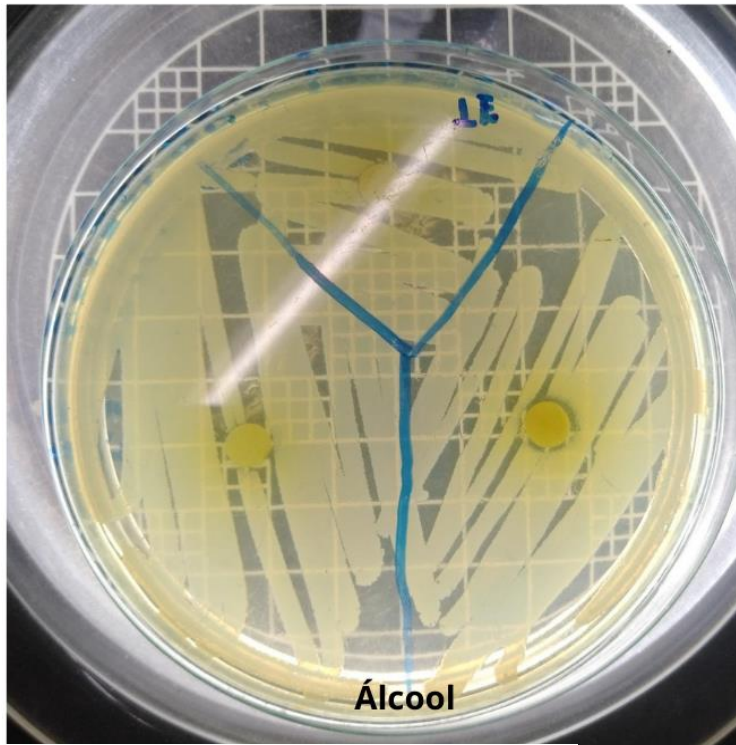
No estudo feito por MILANI (2016), o extrato de alho, mostrou ser extremamente sensíveis (+++), porém, foi utilizado o extrato bruto de 15 bulbos de alho, o que justifica os valores de halos superiores encontrados para *E. coli* (28 mm) e *S. aureus* (20 mm), pois, os extratos brutos possuem maior concentração de compostos bioativos.

4.2.2 *Staphylococcus Aureus* SSP

Após a tentativa de extração do óleo essencial com hexano da segunda amostra de cebola roxa, utilizando uma metodologia a frio, com o equipamento ultrassônico, foi comprovado que a técnica não é eficaz para a extrair os compostos antioxidantes e inibidores presentes na cebola roxa, com o solvente apresentado, por isso o mesmo precisou ser descartado da análise de difusão de disco utilizando a bactéria *Staphylococcus Aureus*.

Observando a figura abaixo, percebe-se que apenas um dos discos presente na placa demonstrou uma pequena zona de inibição os demais discos não foram significativos. Demonstrando uma inibição resistente, isso porque o halo formado ao redor se encontra próximo ao disco.

Figura 5. Resultados dos discos da amostra 2.



Fonte: Elaborado pelo autor.

É importante ressaltar, que não houve possibilidade em realizar as análises físico-químicas das cebolas em decorrência da pandemia por covid-19, que limitou os resultados. Não houve possibilidade de fazer a difusão de disco com as duas bactérias (*E. Coli* e *Staphylococcus Aureus SPP*) nas duas amostras trabalhadas na pesquisa, em razão das coletadas da cebola terem ocorrido em meses diferentes e o microrganismo *Staphylococcus A. SPP* só foi obtido ao final da pesquisa.

5. CONCLUSÕES

Apesar da metodologia apresentada no presente trabalho ter demonstrado características pouco favoráveis para a realização de extrações utilizando o hexano, em compensação pôde-se notar diversos benefícios na técnica retratada, visto que utilizou-se o equipamento em temperatura ambiente evitando a degradação da amostra e dos seus compostos, redução do tempo de extração, consumo reduzido de solvente, além disso, tem como vantagem o tempo de agitação/homogeneização proporcionando que as paredes celulares da matriz vegetal se rompam, permitindo uma maior área de contato entre o solvente e os compostos. Obtendo uma maior concentração de compostos bioativos.

Novos estudos devem ser realizados acerca das propriedades antioxidantes da casca e parte comestível da cebola roxa produzidas/comercializadas na região do Intermédio do Vale do São Francisco, todavia, buscando utilizar diferentes métodos e solventes para a extração, a fim de verificar condições otimizadas, assim como diferentes análises para a determinação da ação antioxidante.

REFERÊNCIAS

Chiew, S. P., Thong, O. M., & Yin, K. B. (2014). **Report International Journal of Integrative Biology Phytochemical composition, antimicrobial and cytotoxic activities of red onion peel extracts prepared using different methods peel extracts.** *International Journal of Integrative Biology*, 15(2), 49–54.

MARITZA TAPIA. **Pesquisadores descobrem na casca da cebola poderoso antioxidante.** Chile: Universidade do Chile, 2022. Disponível em: <https://nutricao.t4h.com.br/noticias/pesquisadores-descobrem-na-casca-da-cebola-poderoso-antioxidante/>. Acesso em: 08 de Nov. 2022.

V. BENÍTEZ, E. MOLLÁ, M.A. MARTÍN-CABREJAS, Y. AGUILERA, F.J. LÓPEZ-ANDRÉU, K. COOLS, L.A. TERRY, R.M. **Esteban, Characterization of industrial onion wastes (allium cepa L.): dietary fibre and bioactive compounds, Plant Foods Human Nutr.** Formerly *Qualitas Plantarum*, p. 48–57, 2011.

J.-H. KWAK, J.M. SEO, N.-H. KIM, M.V. ARASU, S. KIM, M.K. YOON, S.-J. **Kim, Variation of quercetin glycoside derivatives in three onion (allium cepa L.) varieties, Saudi J. Biol. Sci,** p.1387–1391, 2017.

C.R. BAE, Y.K. PARK, Y.S. **Cha, Quercetin-rich onion peel extract suppresses adipogenesis by down-regulating adipogenic transcription factors and gene expression in 3t3-l1 adipocytes, J. Sci. Food Agric,** p. 2655–2660, 2014.

EPAGRI. **Sistema de produção para a cebola: Santa Catarina (4. Revisão).** Florianópolis: 2013. 106p. (Epagri. Sistemas de Produção, 46). Disponível em: https://circam.epagri.sc.gov.br/circam_arquivos/cebola/acervo/sistema_producao_cebola_sc.pdf. Acesso em: 08 de Nov. 2022.

Li, W., Gamlath, C. J., Pathak, R., Martin, G. J. O., & Ashokkumar, M. **Ultrasound – The Physical and Chemical Effects Integral to Food Processing.** (2019). Reference Module in Food Science.

Flores-Jiménez, N. T., Ulloa, J. A., Silvas, J. E. U., Ramírez, J. C. R., Ulloa, P. R., Rosales, P. U. B., Carrillo, Y. S., et al. (2019). **Effect of high-intensity ultrasound**

on the compositional, physicochemical, biochemical, functional and structural properties of canola (*Brassica napus* L.) protein isolate. Food Research International, 121, 947–956.

BARBOZA, J. C. S.; SERRA, A.A. **O Efeito do ultrassom em reações químicas.** Química Nova, SP, 1992.

ADEWUYI, Y.G. **Ind. Eng. Chem.** Res. 2001, 40, 4681-4715.

BLANCO, C.G.; PRADO, J. G.; BORREGO, A.G. **Org. Geochem.** 1992, 18 (3), 313.

EICEMAN, G.A.; VIAU, A.C.; KARASH, F.W.; **Anal. Chem.** 1980, 1980, 52, 1492.

BARBOZA, J. C. S.; SERRA, A.A. **O Efeito do ultrassom em reações químicas.** Química Nova, SP, 1992.

SILVA, Luciano L.; FERNANDES, Suellen C.; COSTELLI, Murilo C.; SAVIO, Juliana; LOPES, Toni J.; BESEGATTO, Stefane V.; CAPELEZZO, Ana P.; **Extraction Parameters of Essential Oil of Coffe With the Use of CO₂ Supercritical.** Coffee Science, Lavras, vol. 10, n. 1, p. 65 - 75, jan./mar. 2015.

DONELIAN, A. **Extração do óleo essencial de Patchouli Pogostmoncablin (blanco) benth utilizando dióxido de carbono supercrítico.** Florianópolis: UFSC, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

LI, H.; PORDESIMO, L.; WEISS, J. **High intensity ultrasound-assisted extraction of oil from soybeans.** Food Research International, v. 37, p. 731-8, 2004.

KITZBERGER, C. S. G. **Obtenção de extrato de cogumelo Shiitake (*Lentinulaedodes*) com CO₂ a alta pressão.** Florianópolis: UFSC, 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

LUQUE-GARCÍA, J. L.; CASTRO, M. D. L. **Ultrasound: a powerful tool for leaching**. Trends in Analytical Chemistry, v. 22(1), p. 41-7, 2003.

ROSS, Z.M. et al. **Antimicrobial properties of garlic oil against human enteric bacteria: evaluation of methodologies and comparisons with garlic oil sulfides and garlic powder**. Applied and Environmental Microbiology, v. 67, p. 475-480, 2001.

MILANI, H. L. A.; TEIXEIRA, A. X. V.; SOUSA, E. C.; ABREU, V. A.; NINAHUAMAN, M.F.M.L. **Avaliação da atividade antimicrobiana in vitro do alho (Allium sativum) "in natura"**. 2016. 58p. Dissertação (mestrado) - Pós-Graduação em Farmacologia - Centro Universitário Adventista de São Paulo (Unasp-SP), São Paulo, 2016.

Costa, Nivaldo D; Resende, Geraldo M. **Cultivo de cebola no Nordeste**. Embrapa, 2007. Disponível em: <
http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spcebola/cultivares.htm>.

Acesso em: 10 de Nov. 2022.

Ribeiro, Marcelino. Revista Cultivar: **Cebola BRS Alfa São Francisco tem alta produtividade em plantio direto**. Pelotas, 2019. Disponível em: <
<https://revistacultivar.com.br/noticias/cebola-brs-alfa-sao-francisco-tem-alta-produtividade-em-plantio-direto>>. Acesso em: 12 de Nov. 2022.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D. AND IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils - a review. **Food and chemical toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Phenolics in food and nutraceuticals**. Boca Raton, FL, USA: CRC Press Inc.. pp. 136–141, 2004.

KAUR, C.; JOSHI, S.; KAPOOR, H. C. **Antioxidants in onion (Allium cepa L.) cultivars grown in India**. Journal of Food Biochemistry, v. 33, n. 2, p. 184–200, 2009.

WICZKOWSKI W. et al. **Quercetin from shallots (*Allium cepa* L. var. *aggregatum*) is more bioavailable than its glucosides.** *Journal Nutr*, v. 138, n. 5, p. 885–888, 2008.

TAKAHAMA, U.; HIROTA, S. **Deglucosidation of quercetin glucosides to the aglycone and formation of antifungal agentes by peroxidase-dependent oxidation of quercetin on browning of onion scales.** *Plant and Cell Physiology*, v. 41, n. 9, p. 1021–1029, 2000.

FURUSAWA, M. et al. **A new flavonol glucoside from onion.** *Heterocycles*, v. 57, n. 11, p. 2175–2177, 2002.

FURUSAWA, M. et al. **Anti-platelet and membrane-rigidifying flavonoids in brownish scale of onion.** *Journal of Health Science*, v. 49, n. 6, p. 475–480, 2003.

GALDO'N, R. B.; RODRI'GUEZ, R. E. M.; ROMERO, D. C. **Flavonoids in onion cultivars (*Allium cepa* L.).** *Journal of Food Science*, v. 73, n. 8, p. 599–605, 2008.

SOUZA, M. M de. **Avaliação da atividade antifúngica e antimicotoxinas de extratos de farelo de arroz, cebola e microalga chlorella.** 2008. 150 f. Dissertação (Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2008.

NUUTILA, A. M.; KAMMIOVIRTA, K.; OKSMAN-CALDENTY, K. M. **Comparison of methods for the hydrolysis of flavonoids and phenolic acids from onion and spinach for HPLC analysis,** *Food Chemistry*, v. 76, n. 4, p. 519–525, 2002.