



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

SAMMYA CARLA DE ALENCAR COELHO RIBEIRO

**DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO ALTERNATIVO PARA EXTRAÇÃO DE
ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS**

FORTALEZA

2019

SAMMYA CARLA DE ALENCAR COELHO RIBEIRO

**DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO ALTERNATIVO PARA EXTRAÇÃO DE
ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS**

Monografia apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Renato Innecco.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- R372d Ribeiro, Sammya Carla De Alencar Coelho.
Desenvolvimento de equipamento alternativo para extração de óleos essenciais de plantas / Sammya Carla De Alencar Coelho Ribeiro. – 2019.
31 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Renato Innecco.
1. Extração de Óleos Essenciais. 2. Equipamentos Alternativo. 3. Arraste a Vapor. I. Título.
CDD 630
-

SAMMYA CARLA DE ALENCAR COELHO RIBEIRO

**DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO ALTERNATIVO PARA EXTRAÇÃO DE
ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS**

Monografia apresentado ao Curso Superior de Agronomia da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Aprovada em: 19/06/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Renato Innecco (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dr^a. Niedja Goyanna Gomes Gonçalves
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr^a. Aurilene Araújo Vasconcelos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico primeiramente a Deus por mais essa vitória, quero dedicar também à minha família, meus amigos, parentes, pessoas especiais que certamente foram enviadas por Ele, e aos meus mestres da Universidade Federal do Ceará.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado forças e perseverança para concluir essa missão que foi árdua, mas prazerosa, agradeço a Ele por ter me dado coragem e saúde e iluminado meus caminhos, meus pensamentos e atitudes.

Ao meu filho José Wilson Gomes Ribeiro Neto, por ser a voz de incentivo e fortaleza nos momentos em que me senti fraca e incapaz.

Ao meu filho Jose Carlos Coelho Ribeiro, por saber transmitir alegria e compreender minhas ausências em momentos difíceis.

À minha mãe Vera Lucia de Alencar Coelho, pela sua sabedoria que a mim foi transmitida de maneira especial.

Ao meu pai Cristovam Coelho Carneiro pelo incentivo.

À minha irmã Odete Maria de Alencar Coelho, que nessa reta final me concedeu suporte para a conclusão dessa caminhada.

À Pró-Reitora de Assuntos Estudantis (PRAE), que sempre me ofereceu uma palavra amiga e condições para que minha caminhada na universidade fosse menos árdua.

À todos os professores que contribuíram para o fortalecimento do meu conhecimento e me fizeram crescer como pessoa e profissional. Em especial meu orientador Professor e Doutor Renato Innecco que aceitou o desafio de me orientar no meu trabalho de conclusão de curso com paciência e sabedoria.

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de desenvolver um equipamento alternativo para extração de óleos essenciais, as adaptações feitas em alguns equipamentos que compõem o sistema de extração de óleos essenciais. Para realizar a destilação por arraste de vapor, é necessário montar todo um conjunto de equipamentos e durante o processo alguns equipamentos devem ser manuseados em pleno funcionamento. Com o propósito de tornar o manuseio do equipamento mais eficiente e seguro, a dorna foi adaptada e a panela de pressão que gera o calor para produzir vapor foi modificada. E sabendo que os laboratórios se tornam um ambiente cada vez mais competitivo, os desafios enfrentados estão crescendo diariamente, torna-se cada vez mais necessário a entrega de resultados precisos, rápidos, mantendo os custos baixos e maximizar as competências do pessoal, pensando nisso esse trabalho foi desenvolvido. Na oportunidade foi realizado a montagem do equipamento, teste de funcionamento com o sistema montado com as respectivas adaptações e modificações no Laboratório de Agricultura Urbana, situado no Núcleo de Ensino e Pesquisa de Agricultura Urbana (Nepau), na Universidade Federal do Ceará.

Palavras-Chave: Extração de Óleos Essenciais. Equipamentos Alternativo. Arraste a Vapor.

ABSTRACT

This work was carried out with the objective of developing an alternative equipment for extraction of essential oils, the adaptations made in some equipment that make up the extraction system of essential oils. To carry out the steam distillation, it is necessary to assemble a whole set of equipment and during the process some equipment must be handled in full operation. In order to make the handling of the equipment more efficient and safe, the dorna has been adapted and the pressure cooker that generates the heat to produce steam has been modified. And knowing that laboratories become increasingly competitive, the challenges they face are growing daily, it is increasingly necessary to deliver accurate, fast results, keep costs low, and maximize staff skills. been developed. In the opportunity was realized the assembly of the equipment, test of operation with the system mounted with the respective adaptations and modifications in the Laboratory of Urban Agriculture, located in the Nucleus of Education and Research of Urban Agriculture (Nepau), in the Federal University of Ceará.

Keywords: Extraction of Essential Oils. Alternative Equipment. Steam.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Diagrama esquemático de uma unidade de extração de óleo por arraste a vapor.....	15
Figura 2 -	Aparelhagem destilação por arraste a vapor.....	15
Figura 3 -	Aparelho de destilação simples de bancada de Laboratório.....	16
Figura 4 -	Kit experimental	16
Figura 5 -	Minicaldeira.....	17
Figura 6 -	Coluna de Destilação.....	17
Figura 7 -	Condensador.....	18
Figura 8 -	Sistema de Extração do Óleo Essencial.....	18
Figura 9 -	Extrato de óleo construído em funcionamento.....	19
Figura 10 -	Dimensões de Extrator/Caldeira do Óleo essencial.....	19
Figura 11 -	Extrator Industrial de Extração de Óleos Essenciais, Aço Inoxidável.....	20
Figura 12 -	Caldeira Industrial para Extração de Óleo Essencial.....	20
Figura 13 -	Visão geral de um conjunto industrial completo para extração de óleo essenciais por arraste a vapor.....	21
Figura 14 -	Visão geral da adaptação da panela de pressão para funcionar como fonte de vapor para o sistema de extração de óleos essenciais por arraste a vapor d'água.....	22
Figura 15 -	Visão geral de um conjunto completo para extração de óleo essenciais por arraste a vapor utilizando vidro <i>Mariotte</i> e frasco <i>kitazato</i>	23
Figura 16 -	Visão geral de um conjunto completo para extração de óleo essenciais por arraste a vapor utilizando panela de pressão adaptada como dorna e frasco <i>kitazato</i>	24
Figura 17 -	Visão geral de uma dorna de aço inox com selo d'água demonstrando suas dimensões externas.....	24
Figura 18 -	Visão geral de uma dorna de aço inox com selo d'água demonstrando suas dimensões internas.....	25
Figura 19 -	Visão geral de uma tampa da dorna de aço inox com selo d'água	

	demonstrando suas dimensões externas.....	25
Figura 20 -	Visão geral dos equipamentos montados para extração de óleo essencial com dorna de aço inox com selo d'água demonstrando ainda a utilização do frasco kitazato.....	26
Figura 21 -	Visão geral da dorna de aço inox com selo d'água, tampa e cesto interno para formação da câmara de estabilização do vapor d'água.....	26
Figura 22 -	Primeiramente detalhe do cesto com as dimensões em seguida a dorna com o cesto acomodado internamente formando a câmara de estabilização do vapor d'água.....	27
Figura 23 -	Desenho esquemático do funcionamento do novo sistema de Extração de óleo essencial por arraste a vapor d'água.....	27
Figura 24 -	Visão geral dos equipamentos montados para extração de óleo essencial com dorna de aço inox com selo d'água com a utilização do cesto em inox.....	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Objetivo.....	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3	METODOLOGIA E RESULTADOS.....	22
4	CONCLUSÃO.....	29
	REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que apresenta enorme diversidade de plantas estimando-se que 50.000 espécies são plantas superiores que produzem inúmeros produtos naturais, entre eles estão os óleos essenciais (LUPE, 2007). Em seu trabalho, (SILVA *et. al.*, 2014) cita, que as propriedades mais conhecidas são antibióticas, anti-inflamatórias, antifúngicas, analgésicas e sedativas, entre outras de ordem fisiológica (LOAYZA, 1993). Os óleos essenciais podem ser extraídos de diferentes partes das plantas, dependendo da espécie. Podem ser extraídos de flores, de folhas, de raízes, de frutos, de grãos, de madeira ou de cascas (ZOGHBI, 1998).

Os quatro maiores produtores de óleos essenciais são Índia, China, Indonésia e Brasil, mas nosso país ainda sofre com falta de investimentos e incentivos do governo, falta de uma ferramenta de manutenção para monitorar e avaliar as condições dos óleos extraídos, que permita maximizar suas qualidades, identificar problemas como economia de tempo e redução de custos, deixando assim, o Brasil sem perspectivas de crescimento e desenvolvimento (AZAMBUJA, 2012).

Uma alternativa para contornar o problema quanto a qualidade e padronização da mesma foi criada a ABRAPOE - Associação Brasileira dos Produtores de Óleos Essenciais é uma Associação Privada de Campinas - SP fundada em 10/01/2008, entidade de mediação e arbitragem que busca aproximar produtores e centros de pesquisas no Brasil para obter maior qualidade através de estudos e padronizar, com dados atualizados e representar a área frente aos órgãos e programas do governo, com o objetivo de crescimento e desenvolvimento dos óleos essenciais do Brasil (ECONODATA, 2013).

A padronização dos óleos essenciais está diretamente ligada ao método utilizado para extração de um óleo essencial, suas características químicas poderão ser totalmente alteradas (AZAMBUJA, 2013). Os óleos essenciais, são materiais voláteis e podem ser obtidos por hidrodestilação, arraste a vapor, prensagem a frio e a quente com solvente, enfleuragem, Co² supercrítico entre outros (CASSEL, 2009). Sendo os métodos amplamente utilizados, hidrodestilação e a destilação de arraste a vapor. Lembrando que para a escolha do método tem que se considerar a finalidade do produto e a parte da planta a ser utilizada.

O processo de hidrodestilação é o método onde a água se mistura com o material vegetal e são aquecidas diretamente, já o processo por arraste a vapor é o método onde o material vegetal sofre o efeito do vapor produzido indiretamente (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

Na medida que nosso país se desenvolve, ocorre a necessidade de integrar agropecuária e a indústria de processamento. Nesse processo, ocorrido nas últimas décadas, a agricultura brasileira passa de setor relativamente autônomo e independente, para atuar de forma muito mais profunda no sistema econômico (SILVA, 2013).

Durante os anos profissionais vem aperfeiçoando técnicas de extração de óleos essenciais no Brasil com objetivo de um produto 100% puro, minimizar o tempo de extração e tornar os métodos seguros e satisfatórios. Os óleos essenciais tem riqueza de químicos e atraem cada vez mais interesses econômicos, porém a aquisição desse equipamento constitui um custo relativamente elevado para profissionais que desenvolvem esse estudo (SILVA, *et. al.*, 2014).

1.1 Objetivo

Este trabalho tem o objetivo desenvolver um equipamento alternativo para extração de óleo essencial por arraste a vapor, no intuito de otimizar o processo.

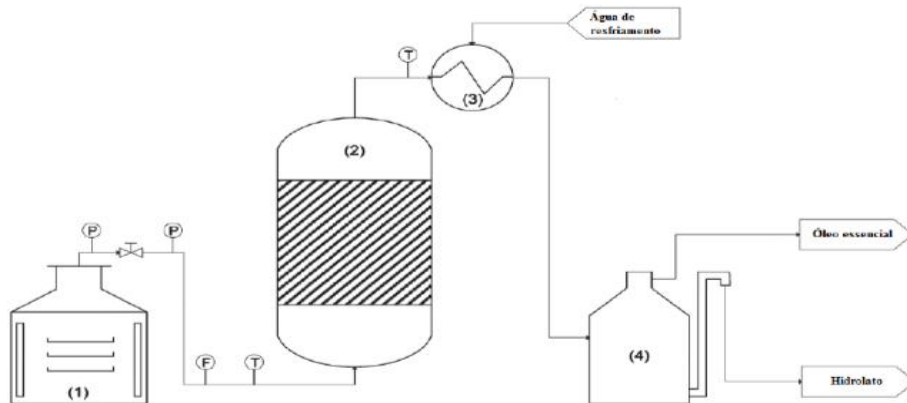
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Laszlo (2011) a hidrodestilação obtém melhores resultados em folhas, ramos finos, sementes e flores, mas não é satisfatório na extração do óleo essencial de raízes e madeiras pois, o tempo de destilação desse matéria vegetal é demorado e pode ocorrer a rápida evaporação da água chegando queimar todo material vegetal. O método consiste em mergulhar o material vegetal na água e destilar a uma temperatura constante de 100°C, para que não ocorra a perda de compostos mais sensíveis a altas temperaturas (LASZLO, 2011). O sistema composto por aparelho tipo *Clevenger*, é mais antigo e comumente usado e de baixo custo. Suas informações servem de base para os processos industriais (SILVEIRA, 2012).

Destilação de arraste à vapor é um método de extração, pode ser constituído com uma ou mais dornas. O enchimento da dorna é comumente feito de forma manual, durante o enchimento as plantas são trituradas e compactadas para melhor aproveitamento da parte interna, devido à dificuldade de retirar do material vegetal da dorna, normalmente essas dornas trabalham de forma alternadas de forma enquanto uma está destilando a outra está sendo esvaziada e na sequencia novamente carregada com material. No processo de destilação tradicional em laboratórios são usados no lugar da dorna o vidro *Marinoti*, este, porém devido a sua abertura estreita e aquecimento do vidro, demanda muito tempo e habilidade para a retirada e colocação do material vegetal. Esse sistemas tem quatro componentes básicos: dorna, condensados, vaso separador e coletor. As industrias utilizam esse método, por ser mais econômico e simples permitindo assim destilar toneladas de material de uma só vez (STEFFANI, 2003).

A extração de arraste a vapor é o método de extração de óleos essencial muito utilizado nas industrias (SILVEIRA, 2012). Segundo Romdhane e Tizaoui (2005), é um método simples e ecológico que produz óleo com alta qualidade. Durante anos esse método tem evoluído para otimizar seu uso durante o processo de extração. A figura 1 representa um esquema direto e prático de uma unidade de extração a vapor com 4 equipamentos básicos.

Figura 1 - Diagrama esquemático de uma unidade de extração de óleo por arraste a vapor.

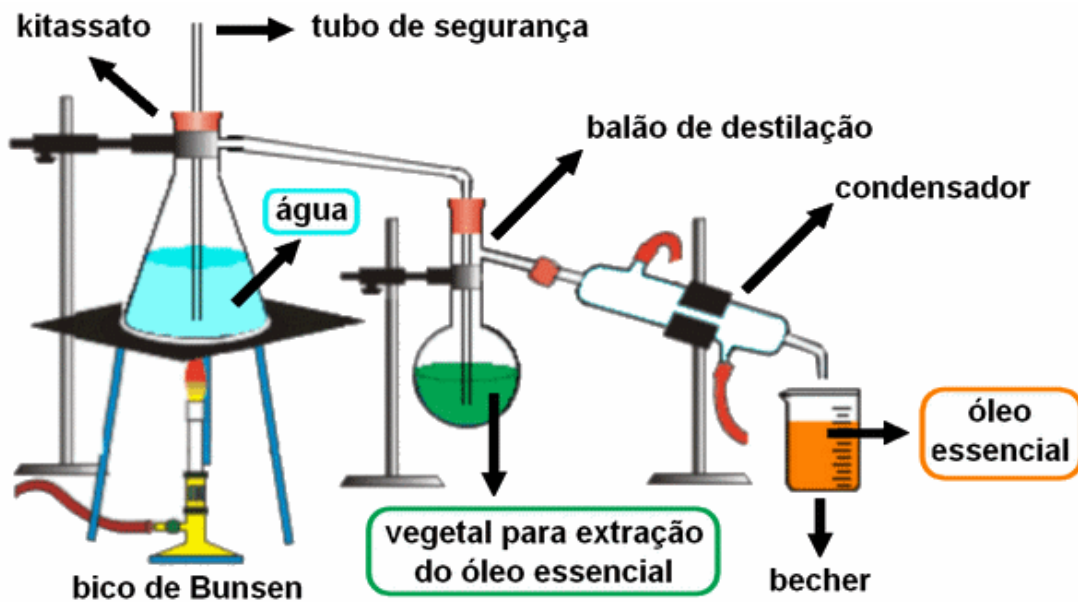


Fonte: SARTOR *et al.*, 2011. Universidade do Vale do Paraíba.

Legenda(1) caldeira, (2) vaso de extração, (3) condensador, (4) separador líquido-líquido.

A figura 2 mostra um modelo de destilação muito usado em laboratório, onde temos como fonte de calor um bico de *Bunsen* e o *Kitassato*, responsável por levar o vapor até o material demandando muito tempo, além do balão de destilação e condensador sem torneira para separação das substâncias.

Figura 2 - Aparelhagem destilação por arraste a vapor.



Fonte: Associação Brasileira de Química (ABQ)-

O sistema de destilação simples, representado na figura 3, consiste em separar um líquido volátil de uma substância que não se desprende com facilidade, ou seja, não evapora rápido COELHO (2010). O processo ocorre por meio da ferver as substancia liquida e condensação do vapor a diferentes temperaturas, o que permitindo, assim que os componentes sejam separados uns dos outros (SOUSA, 2016).

Figura 3 - Aparelho de destilação simples de bancada de laboratório.



Fonte: Instituto Federal do Pernambuco (IFPE).

Como podemos observar na figura 4, um Kit experimental foi desenvolvido por João A. Valentim e Elane C. Soares, 2018, com objetivo de aperfeiçoamento e facilitação didática da compreensão de alunos.

Figura 4 - Kit experimental.



Fonte: Valentim, 2018.

Este kit, como foi chamado, é constituído de uma Minicaldeira, com panela de pressão com 3 furos como mostra a figura 5, uma Coluna de Destilação com pote de vidro reciclado e 2 furos na tampa, figura 6, e um Condensador de tubo e tampões, 1 inferior e outro superior, em PVC, e uma peça de cano de cobre em aspira fixada no cano de PVC e uma peça de mangueira, como podemos ver na figura 7.

Figura 5 - Minicaldeira.

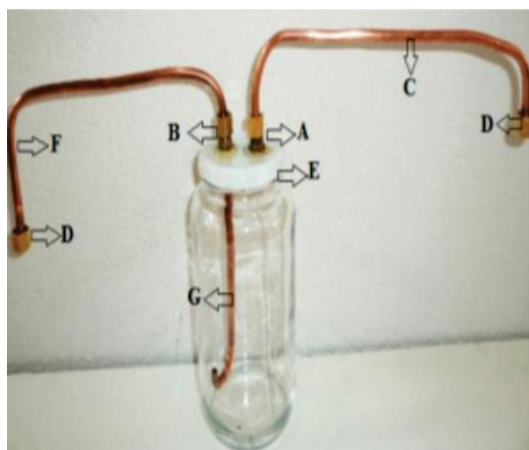


O que você vai precisar:

- A – 1 registro de esfera $\frac{1}{4}$
- B – 2 niples redutor $\frac{1}{4}$ de latão
- C – 2 pinos de panela de pressão
- D – 1 panela de pressão com visor
- E – 1 luva $\frac{1}{4}$ de latão
- F – 1 bucha de redução 1/4-5/16
- G – 1 fogareiro elétrico de 1000 W
- H – 1 manômetro

Fonte: Valentim, 2018.

Figura 6 - Coluna de Destilação.

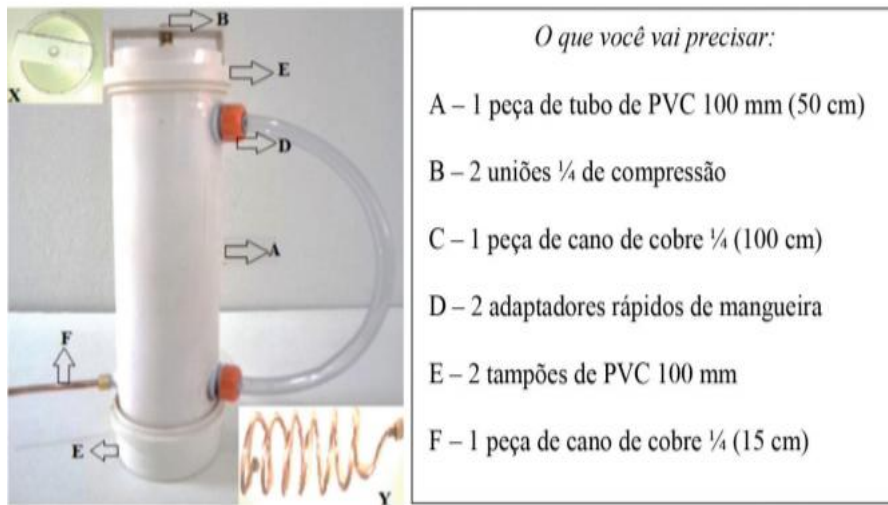


O que você vai precisar:

- A – 1 conector $\frac{1}{4}$ de compressão
- B – 1 união $\frac{1}{4}$ de compressão
- C – 1 peça de cano de cobre $\frac{1}{4}$ (40 cm)
- D – 2 porcas com anilha $\frac{1}{4}$
- E – 1 pote de vidro de azeitona 500 g
- F – 1 peça de cano de cobre $\frac{1}{4}$ (30 cm)
- G – 1 peça de cano de cobre $\frac{1}{4}$ (15 cm)

Fonte: Valentim, 2018.

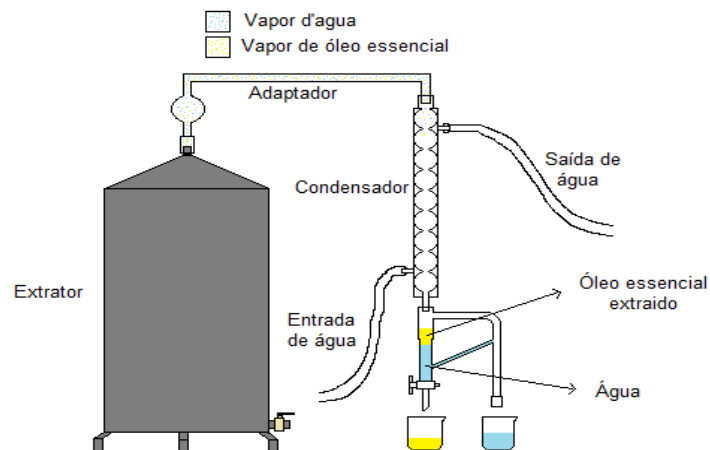
Figura 7 - Condensador.



Fonte: Valentim, 2018

Outro modelo proposto que vem seguindo a evolução do método de arraste a vapor a ser trabalhado em laboratório ou em escala industrial é o modelo de Maia Silva, 2013, figura 8.

Figura 8 - Sistema de Extração do Oleo Essencial.

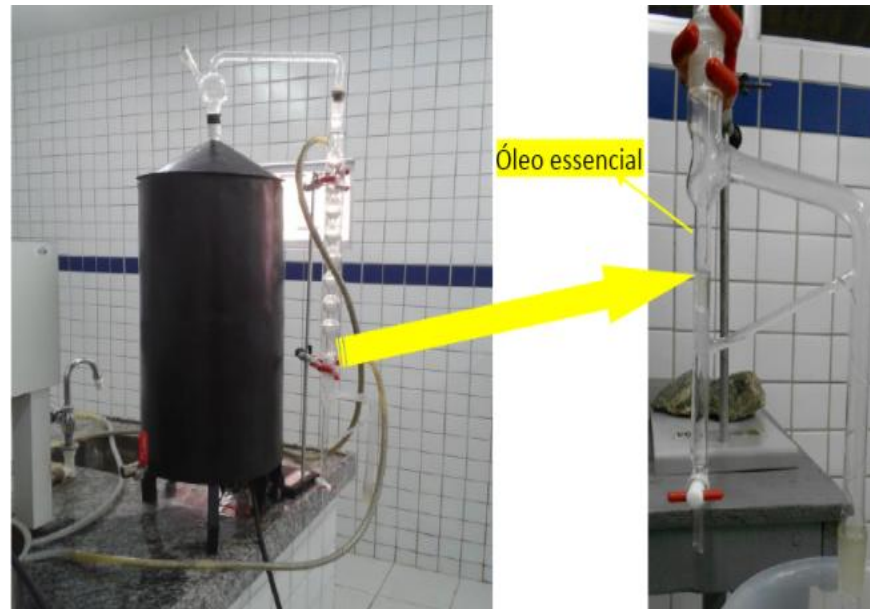


Fonte: Silva, 2013.

Sendo descrito um modelo, constituído de materiais de fácil aquisição e extração com baixo rendimento quando comparado com a literatura, (MATASYOH *et al*, 2011), mas quando comparado com a extração pelo método de hidrodistilação tradicional, figura 9, o rendimento

tambem foi baixo, chegando a conclusão de que fatores externos podem ter influenciado na extração do capim santo, (*Cymbopogon citratus*), (Silva, 2013).

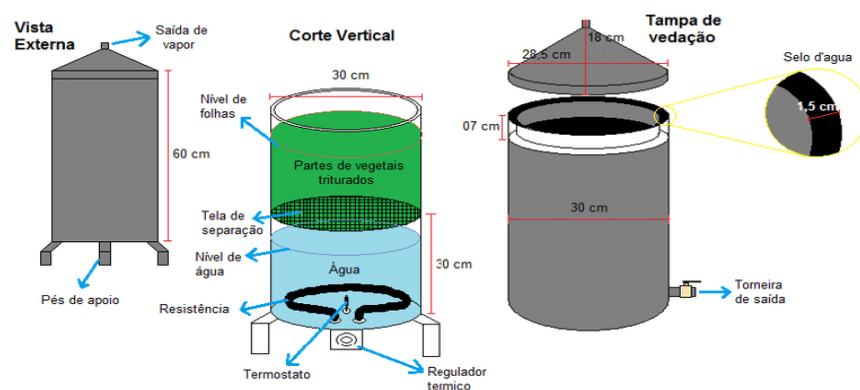
Figura 9 - Extrator de óleo construído em funcionamento.



Fonte: Silva, 2013.

Como podemos visualizar na figura 10, a caldeira tem modelo cilíndrico, adaptado com resistência elétrica e termostato, na parte inferior juntamente com a presença da água e a massa vegetal é colocada na parte superior separada da parte inferior por uma tela metálica e finalmente uma gândula também metálica para o selo d'água.

Figura 10 - Dimensões de Extrator/Caldeira do Óleo essencial



Fonte: Silva, 2013.

Tendo em vista que o Brasil demonstra grande potencial para produção de óleos essenciais pela grande biodiversidade de flora, entre outros fatores, algumas indústrias têm grandes interesses de desenvolver essa prática (SARTOR, 2009).

Enquanto não desenvolve-se uma metodologia de extração que maximize o rendimento, como é o caso da extração do óleo essencial, por fluido supercrítico (CASSEL; VARGAS, 2006) a baixo custo, algumas indústrias investem no estudo de aperfeiçoamento do método de extração de óleo essencial a vapor (SARTOR, 2009), figura 11.

Figura 11 - Destilador Industrial de Extração de Óleos Essenciais, Aço Inoxidável.



Fonte: Azambuja, (oleosessenciais.org).

No modo geral o destilador da extração a vapor é composto basicamente por 4 componentes básicos (KOKETSU, GONÇALVES, 1991): dorna, onde se acomoda o material vegetal triturado é produzido o vapor; condensador, onde a mistura a vapor é resfriada; vaso separador e coletor. Na indústria o sistema é formado pela dorna, onde se acomoda o material vegetal triturado; condensador e a caldeira onde é gerado o vapor. como mostra a figura 12

Figura 12 - Caldeira Industrial para Extração de Óleo Essencial.



Fonte: Azambuja, (oleosessenciais.org).

Em um conjunto industrial completo para extração de óleo essenciais por arraste a vapor, temos o equipamento compacto, onde ocupa pouco espaço, podendo-se obter mais de uma unidade do conjunto. Figura 13.

Figura 13 - Visão geral de um conjunto industrial completo para extração de óleo essenciais por arraste a vapor.



Fonte: Azambuja, (oleos essenciais.org).

3 METODOLOGIA E RESULTADOS

Primeira adaptação feita foi na fonte de vapor, onde adaptou-se uma panela de pressão retirando as válvulas da tampa da mesma e no lugar da válvula central foi colocado um adaptador com um cano de cobre de comprimento tal que ficasse a 5,0 cm do fundo da panela quando a tampa estivesse fecha. Este dispositivo funciona como válvula de segurança, ou seja, se por um acaso a água da panela terminar não haverá acúmulo de pressão pois o ar quente formado sairá por este dispositivo. No outro orifício de onde foi retirada a válvula coloca-se um adaptador e a mangueira que conduzirá o vapor. A seguir pode-se ver as adaptações realizadas na panela de pressão para funcionar como fonte de vapor para a extração de óleos essenciais. (Figura 14)

A adaptação foi realizada visando a separação, da caldeira, onde se produz o vapor, da dorna, onde a massa vegetal é colocada, fazendo com que a água não tenha contato com o material vegetal e nem com o selo d'água como modelo desenvolvido em SILVIA *et.al.*, 2013, utilizando materiais de baixo custo e de fácil adaptação.

Figura 14 – Visão geral da adaptação da panela de pressão para funcionar como fonte de vapor para o sistema de extração de óleos essenciais por arraste a vapor d'água.



Fonte: Pesquisa desenvolvida , 2019.

A metodologia que vinha sendo usada utilizava um vidro *Mariotte* com frasco *kitazato* para estabilização do vapor e como fonte de vapor panela de pressão adaptada de acordo com a figura 15 apresentada a seguir.

Figura 15 – Visão geral de um conjunto completo para extração de óleo essenciais por arraste a vapor utilizando vidro *Mariotte* e frasco *kitazato*.



Fonte: Renato Innecco.

As grandes dificuldades neste processo que vinha sendo utilizado eram primeiramente o equipamento ser de vidro, sujeito a quebra perdendo-se sua utilidade e a carga e descarga do material vegetal apenas pela boca de entrada do vidro *Mariotte*. Além disso o sistema de estabilização do vapor utilizando o frasco *kitazato* não é muito eficiente, segundo constatamos na pesquisa.

Uma primeira modificação foi feita visando melhorar o sistema de carga e descarga adaptando uma panela de pressão para funcionar como dorna. Facilitou muito o sistema de carga e descarga mas apresentou outros problemas, sendo estes o ressecamento da borracha de vedação da tampa da dorna, e por ser de alumínio a possível contaminação dos óleos essenciais extraídos. Esta adaptação está representada na figura 16 apresentada a seguir.

Figura 16 – Visão geral de um conjunto completo para extração de óleo essenciais por arraste a vapor utilizando panela de pressão adaptada como dorna e frasco *kitazato*.



Fonte: Renato Innecco.

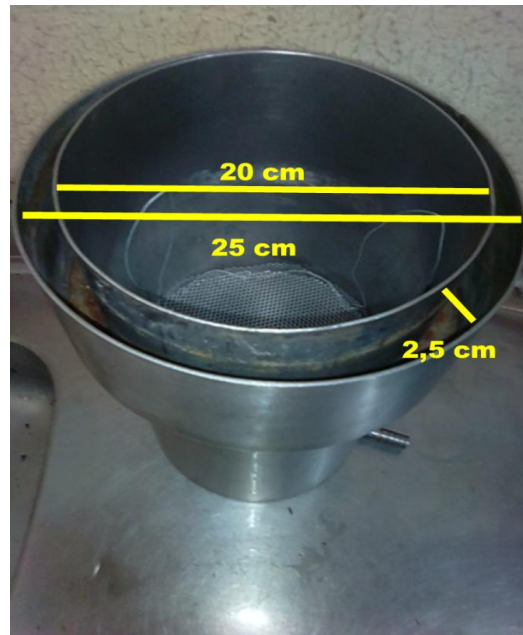
A partir destes modelos e através da revisão feita iniciou-se o processo de adaptação de um novo modelo de equipamento para extração de óleo essencial por arraste a vapor. Buscou-se inicialmente resolver o problema em relação a dorna que deveria ter facilidade de manuseio e ser de material que não contaminasse os óleos essenciais. O material tinha que ser o aço inox, e para facilitar a carga e descarga optou-se por tampa com selo d'água. As figuras 17, 18 e 19 irão mostrar este novo modelo de dorna com suas adaptações e a figura 20 os equipamentos em funcionamento, cuja as dimensões escolhidas tiveram base nas dimensões do vidro *Mariotte*.

Figura 17 – Visão geral de uma dorna de aço inox com selo d'água demonstrando suas dimensões externas.



Fonte: Pesquisa desenvolvida , 2019.

Figura 18 – Visão geral de uma dorna de aço inox com selo d'água demonstrando suas dimensões internas.



Fonte: Pesquisa desenvolvida , 2019.

Figura 19 – Visão geral de uma tampa da dorna de aço inox com selo d'água demonstrando suas dimensões externas.



Fonte: Pesquisa desenvolvida , 2019.

Figura 20 - Visão geral dos equipamentos montados para extração de óleo essencial com dorna de aço inox com selo d'água demonstrando ainda a utilização do frasco *kitazato*.



Fonte: Renato Innecco.

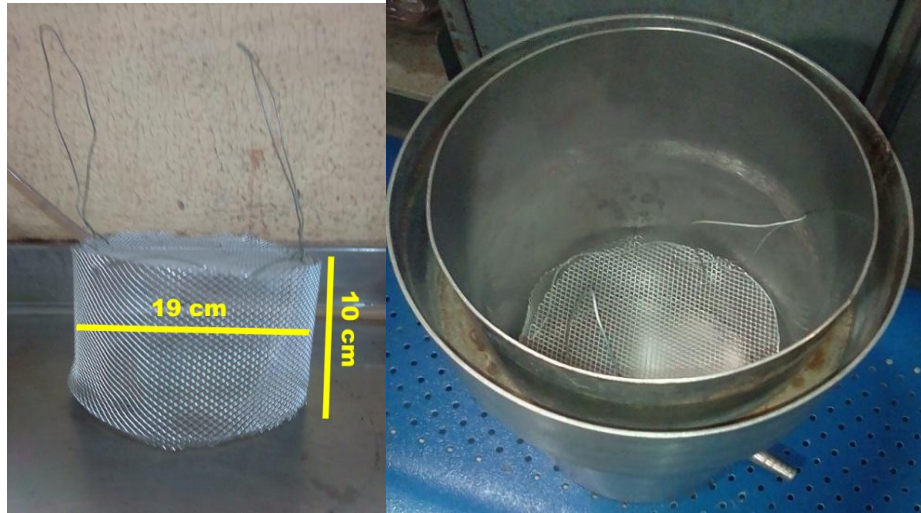
Ressalta-se ainda que nesta primeira fase manteve-se a utilização do frasco *kitazato* para a estabilização do vapor. Sendo que ainda houve demora e muita condensação da água no *kitazato*. Esta situação começou a ser estudada e resolveu-se criar internamente na dorna uma câmara para estabilização do vapor. Para isto introduziu-se uma tela fina de inox e com ela foi feita uma base interna formando uma câmara de estabilização do vapor conforme as figuras 21 e 22. Na figura 23 um desenho esquemático do funcionamento do novo sistema de extração de óleo essencial por arraste a vapor d'água.

Figura 21 - Visão geral da dorna de aço inox com selo d'água, tampa e cesto interno para formação da câmara de estabilização do vapor d'água



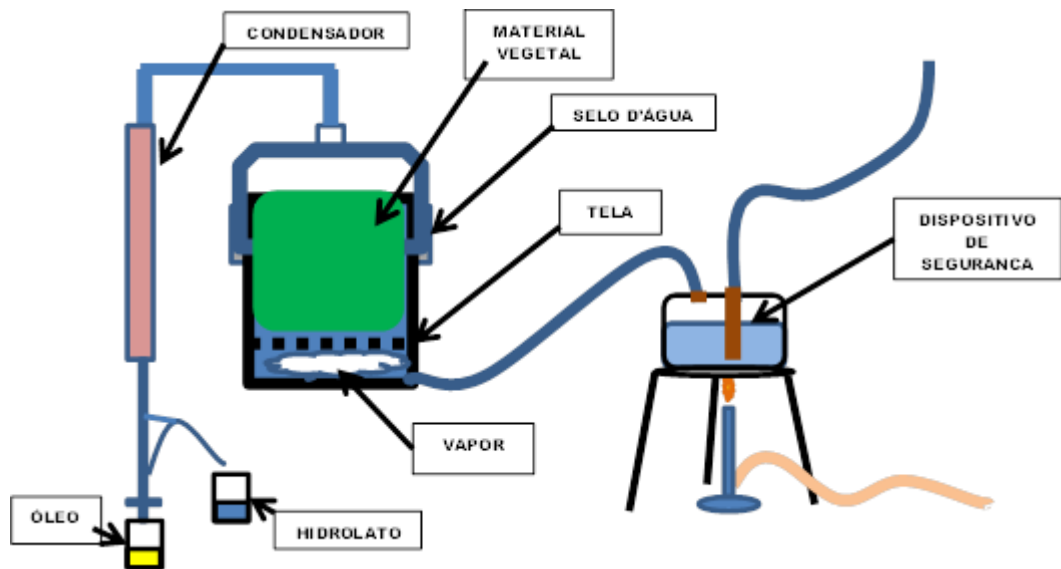
Fonte: Pesquisa desenvolvida , 2019.

Figura 22 - Primeiramente detalhe do cesto com as dimensões em seguida a dorna com o cesto acomodado internamente formando a câmara de estabilização do vapor d'água.



Fonte: Pesquisa desenvolvida , 2019.

Figura 23 - Desenho esquemático do funcionamento do novo sistema de extração de óleo essencial por arraste a vapor d'água.



Fonte: Renato Innecco, 2019.

Abaixo na figura 24 a foto do equipamento montado para extração de óleos essenciais de plantas.

Figura 24 – Visão geral dos equipamentos montados para extração de óleo essencial com dorna de aço inox com selo d'água com a utilização do cesto em inox



Fonte: Pesquisa desenvolvida , 2019.

4 CONCLUSÃO

O modelo desenvolvido se mostrou eficiente de fácil manuseio e bastante seguro, não interferindo no tempo de destilação quando comparado com o uso do *Mariotte* ou qualquer outro equipamento usado para esse fim. Quanto ao tempo de retirada da biomassa já utilizada e reposição de uma nova biomassa foi reduzido significativamente.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, P. M. **Óleos essenciais:** extração, importância e aplicações. JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA IFSUDEMINAS, 8. SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 5, Pouso Alegre. Disponível em: <<https://jornada.ifsuldeminas.edu.br/index.php/jcpas/jspas/paper/view/2155/1672>>. Acesso em: 9 jun. 2019.
- AZAMBUJA, W. **Óleos essenciais.** Disponível em: <<https://www.oleosessenciais.org/quimica-dos-oleos-essenciais-e-numero-cas/>>. Acesso em: 11 jun. 2019.
- AZAMBUJA, J. **Produção e extração de óleos essenciais em pequenas propriedades rurais.** Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/44747/R%20-%20E%20-%20JULIANA%20AZAMBUJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 11 jun. 2019.
- BIASI, L. A. *et. al.* Adubação orgânica na produção, rendimento e composição do óleo essencial da alfavaca quimiotipo eugenol. **Hortic. Bras. [online]** vol.27, n.1, p. 35-39. 2009 - Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0102-05362009000100007&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 11 jun. 2019.
- BIZZO, H. R. ; HOVELL, A. M. C. ; REZENDE, C. M. **Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas.** Rio de Janeiro, EMBRAPA.
- BUSATO, N. V. *et. al.* **Proposta de modelagem da extração de óleos essenciais utilizando modelo a parâmetros agrupados na fase sólida.** ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16, 2012. São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba. 2012.
- CASSEL, E.; VARGAS, R.M.F. Experiments and modeling of the *Cymbopogon winterianus* essential oil extraction by steam distillation. **Journal of the Mexican Chemical Society**, v.50, p. 126–129, 2006.
- DOGENKI, M. **Extração do óleo essencial e oleoresina das folhas de *Corymbia citriodora* utilizando Co² em condições sub e supercrítica.** São Paulo: Universidade de São Paulo; Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. 2013.
- FLÁVIO, N. S. D. S. *et. al.* Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. **Semina: Ciências Agrária**, Londrina, v.35, n.1, p. 7 - 20, jan. fev. 2014.
- FLÉGNER, F. L. **Guia de óleos essenciais de todo o mundo** – Ed. Laszlo (2011). (em prelo).
- FLÉGNER, F. L. **Introdução à Aromatologia** (2011). (em prelo).
- INFORMAÇÕES Sobre óleos essenciais.. Disponível em: <<https://trade.nosis.com/pt/ABRAPOE--ASSOCIACAO-BRASILEIRA-DOS->

PRODUTORES-DE-OLEOS-ESSENCIAIS/4380816/315/p#.XROpiNh7kdW. Acesso em: 11 jun. 2019.

LUPE, F. A. **Estudo da composição química de óleos essenciais de plantas aromáticas da Amazônia**. Dissertação de Mestrado. -.Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química. 2007. Disponível em: <<http://biq.iqm.unicamp.br/arquivos/teses/vtIs000432869.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2019.

MATASYOH, J. C.; WAGARA I. N.; NAKAVUMA J. L.; KIBURAI, A. M. Chemical composition of Cymbopogon citratus essential oil and its effect on mycotoxigenic Aspergillus species. **African Journal of Food Science**. v.5, p. 138-142, 2011.

ROMDHANE, M. ; TIZAOUI, C. The kinetic modelling of a steam distillation unit for the extraction of aniseed (Pimpinella anisum) essential oil. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v.80, p.759-766, 2005.

SARTOR, R. B. **Modelagem, Simulação e otimização de uma modlagem de extração de óleos essenciais por arraste a vapor**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009.

SARTOR, R. B. *et al.* Dynamic simulation of rosemary essential oil extraction in an industrial steam distillation unit. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, v.50, p.3955-3959, 2009.

SENA E SILVA, M. V. ; NONNENBERG, M. J. B. **A participação do agronegócio no PIB brasileiro: Controvérsias conceituais e propostas metodológicas**. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/5/879.pdf>>. Acesso em: 14 jun.2019.

SILVA, F. F. M ; *et. al.* Análise da composição química do óleo essencial de capim santo (cymbopogon citratus) obtido através de extrator por arraste com vapor d'água construído com materiais de fácil aquisição e baixo custo. **HOLOS**, v. 4, ano 30, p. 144-152. 2014.

SILVEIRA, J. C. *et. al.* Modelagem da extração de óleos essenciais empregando coeficiente de difusão variável. **Eng. Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 302-312, mar.- abr. 2015.

SOUSA , A. C. M. ; MATOS, J. A. M. ; BELTRAN , L. **Processo de destilação**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

STEFFANI, E. **Modelagem matemática do processo de extração supercrítica de óleo essencial de Ho-Sho (Cinnamomum camphora Nees & Eberm var. Linaloolifera Fujita) utilizando CO2**. 2003. 106f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2003.

VALENTIM, J. A. ; SOARES , E. C. **Experimentação no ensino de Química: extração de óleos essenciais por arraste a vapor: Um kit experimental para o ensino de Química**. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160131>>. Acesso em: 14 jun.2019.