



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



FRANCIELLY ANJOLIN LESCANO

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS ÓLEOS DE
EUCALIPTO, LARANJA, SUCUPIRA, ABACATE E UVA**

CAMPO GRANDE-MS

2024

FRANCIELLY ANJOLIN LESCANO

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS ÓLEOS DE
EUCALIPTO, LARANJA, SUCUPIRA, ABACATE E UVA**

Dissertação elaborada como requisito para a obtenção do título de Mestre, pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, no Programa de Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste.

Área de concentração: Tecnologia e Saúde
Orientador: Prof. Dr. Valter Aragão do Nascimento

CAMPO GRANDE-MS

2024

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus queridos pais Marly e Marcolino e ao meu querido esposo João Luiz, por cada palavra de carinho e incentivo em conquistar meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me agraciar com bênçãos, por não me desamparar, me destes forças e sabedoria para ir atrás dos meus objetivos, sempre foi e será meu refúgio, o caminho foi árduo, mas a recompensa veio com sabor de mel, gratidão meu bondoso Deus, graças a ti Senhor! Não poderia deixar de agradecer a Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, por interceder por mim, gratidão mãezinha.

Aos meus pais por me proporcionarem muitas riquezas, cujo valor é imensurável, riquezas essas como amor, carinho, cuidado e zelo comigo e minha irmã, me proporcionaram educação baseada em grandes exemplos.

Meu querido e amado pai, o senhor é um ser humano de inúmeras qualidades ficaria horas e horas descrevendo quanto o senhor é fenomenal, sempre será minha fonte de inspiração, meu verdadeiro herói não usa campã e sim usava macacão de soldador, gratidão por tudo que me proporcionaste e proporciona para sua família, amo o senhor.

Minha amada mãe, gratidão por tudo que fizeste para nossa família, a senhora é o pilar, sem ti nada seria conquistado, sempre administrando o lar com zelo e carinho, preocupada em proporcionar o melhor para os seus, gratidão por cada cuidado e renúncia para que eu pudesse concluir minha graduação, amo a senhora.

Amada irmã, gratidão minha pequena pelas palavras de apoio e incentivo, tu não imagina o quanto ajudou no meu processo de graduação, a família toda economizando, para que eu pudesse concluir meu objetivo com êxito, não me esqueço garotinha, de que você não tinha o tênis da modinha, pois poderia faltar na minha mensalidade, oh minha pequena, gratidão por existir em minha vida, por ter participado da minha conquista e por me agraciar com um lindo sobrinho e afilhado Lorenzo Anjolin Setti, amo vocês, minha eterna gratidão.

Agradeço imensamente ao meu esposo João Luiz Biscalchin Junior, sempre me incentivou a conquistar meus objetivos, ouviu minhas angustias, medos e incertezas, e estava ali sempre com uma palavra de conforto, obrigada pelas palavras de carinho e por segurar diversas vezes na minha mão e me fazer sentir segura, que tudo daria certo, gratidão por não permitir que eu desanimasse pelo caminho, que diversas vezes pensei em desistir, mas você estava ali ao meu lado me apoiando, essa conquista também é sua, gratidão por tudo, amo você.

Agradeço a Kátia Flávia Rocha, que ofereceu seu ombro amigo e me ajudou e muito com suas explicações sobre determinadas temáticas no mestrado, amo você.

Aos meus amigos que sempre vibraram com minhas conquistas e principalmente pelas palavras de incentivo e carinho, minha gratidão, amo vocês!

Agradeço imensamente ao meu mestre orientador doutor Valter Aragão do Nascimento, nesse curto período de tempo posso dizer sem sombra de dúvidas que o senhor é um ser humano e profissional incrível, gratidão professor, pelos ensinamentos, por compartilhar seus conhecimentos, pela sua paciência em explicar, explicar e explicar, gratidão professor por não pensar apenas na dissertação e sim como vai a saúde do orientando, o senhor não sabe como é diferenciado, minha eterna gratidão, que Deus o abençoe.

Agradeço aos professores doutores de química da UFMS Leandro e Lincoln, ao técnico do laboratório de física da UFMS Flávio e ao técnico do laboratório de química da UFMS Francisco, pelas análises realizadas dos óleos essenciais e vegetais desta pesquisa, os senhores foram fundamentais na conclusão da dissertação, minha gratidão.

Não poderia deixar de agradecer a toda equipe do Programa em Saúde e Desenvolvimento do Centro-oeste da UFMS, sempre que surgia dúvida, imediatamente sanavam. Gratidão.

Agradeço imensamente ao Conselho Nacional de pesquisa pela bolsa de mestrado, a qual me auxiliou durante essa jornada.

EPÍGRAFE

“Eu sei o que eu quero, eu tenho um objetivo, uma opinião, eu tenho uma religião e tenho amor. Deixe-me ser eu mesmo e então eu estou satisfeita. Eu sei que eu sou uma mulher, uma mulher com força interior e muita coragem”.

(Anne Frank)

LESCANO, F. A. Estudo das propriedades físico-químicas dos óleos de eucalipto, laranja, sucupira, abacate e uva. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2024.

RESUMO

Os óleos vegetais e essenciais, são compostos por ácidos graxos essenciais (oleico e linoleico), antioxidantes que combatem os radicais livres, desta maneira, a utilização desses óleos proporciona efeitos positivos ao organismo humano. Portanto, o objetivo dessa pesquisa foi estudar a composição do óleo vegetal e essencial e suas propriedades termo-oxidativas dos óleos de Abacate, Eucalipto, Laranja doce, Sucupira e semente de Uva. Os métodos realizados foram: Calorimetria exploratória diferenciada (DSC), cromatografia gasosa, determinação do período de indução, espectroscopia UV/VIS e fluorescência. DSC as curvas do óleo de abacate apresentaram duas transições exotérmicas, já os óleos de eucalipto, sucupira A e B, e semente de uva A e B apenas uma única transição exotérmica. Ácidos graxos saturado com maior percentual: laranja (99,02%) e eucalipto (99,97%), óleo vegetal de abacate (63,04%) de ácidos graxos insaturados e o óleo vegetal semente de uva B com (69,85%) de ácidos graxos poli-insaturados. Período de indução do óleo vegetal de abacate 12,31h e da semente de uva A 6,18h. Espectroscopia UV/Vis os óleos essenciais de eucalipto, laranja e sucupira A são perceptíveis nas bandas próximas de 225 a 280 nm. Espectroscopia de fluorescência foram identificados presença de ácido cinâmico, tirosol, tocoferóis, carotenoides e clorofila. Em suma, foram observados comportamentos distintos entre eles, resultado das variações em seus elementos químicos e proporções, a ausência ou a presença reduzida de compostos podem interferir na estabilidade oxidativa e preservação das moléculas.

Descritores: análise diferencial térmica; físico-química; óleos voláteis; plantas medicinais.

LESCANO, F. A. Study of the physicochemical properties of eucalyptus, orange, sucupira, avocado and grape oils. Dissertation (Master's) – Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2024.

ABSTRACTION

Vegetable and essential oils are composed of essential fatty acids (oleic and linoleic), antioxidants that fight free radicals. In this way, the use of these oils provides positive effects to the human body. Therefore, the objective of this research was to study the composition of vegetable and essential oil and their thermo-oxidative properties of Avocado, Eucalyptus, Sweet Orange, Sucupira and Grape Seed oils. The methods performed were: Differentiated Scanning Calorimetry (DSC), gas chromatography, determination of the induction period, UV/VIS spectroscopy and fluorescence. DSC curves of avocado oil presented two exothermic transitions, while eucalyptus, sucupira A and B, and grape seed A and B oils only showed a single exothermic transition. Saturated fatty acids with the highest percentage: orange (99.02%) and eucalyptus (99.97%), avocado vegetable oil (63.04%) of unsaturated fatty acids and grape seed B vegetable oil with (69.85%) of polyunsaturated fatty acids. Induction period of avocado vegetable oil 12.31h and grape seed A 6.18h. UV/Vis spectroscopy the essential oils of eucalyptus, orange and sucupira A are noticeable in the bands close to 225 to 280 nm. Fluorescence spectroscopy identified the presence of cinnamic acid, tyrosol, tocopherols, carotenoids and chlorophyll. In short, distinct behaviors were observed among them, resulting from variations in their chemical elements and proportions, the absence or reduced presence of compounds can interfere in the oxidative stability and preservation of the molecules.

Keywords: differential thermal analysis; chemistry physical; oils volatile; plants medicinal.

Lista de figuras

Figura 1: Estrutura do ácido graxo saturado e monoinsaturado	16
Figura 2: Estrutura do ácido graxo ômega-6 e ômega-3	17
Figura 3: Curvas de degradação térmica de DSC (curva superior - Cristalização) e curva de Fusão do óleo vegetal de abacate	30
Figura 4: Curvas de degradação térmica de DSC (curva superior - Cristalização) e curva de Fusão do óleo de eucalipto	31
Figura 5: Curvas térmica de DSC do óleo de Laranja	32
Figura 6: Curvas de degradação térmica de DSC (curva superior - Cristalização) e curva de Fusão do óleo de sucupira A	33
Figura 7: Curvas de degradação térmica de DSC (curva superior - Cristalização) e curva de Fusão do óleo de sucupira B	33
Figura 8: Curvas de degradação térmica de DSC (curva superior - Cristalização) e curva de Fusão do óleo de uva A	34
Figura 9: Curvas de degradação térmica de DSC (curva superior - Cristalização) e curva de Fusão do óleo de uva B	34
Figura 10. Tempo de indução óleo vegetal de abacate	39
Figura 11. Tempo de indução óleo essencial de eucalipto	40
Figura 12. Tempo de indução óleo essencial de laranja	40
Figura 13. Tempo de indução óleo essencial de sucupira A	40
Figura 14. Tempo de indução óleo essencial de sucupira B	41
Figura 15. Tempo de indução óleo vegetal de uva A	41
Figura 16. Tempo de indução óleo vegetal de uva B	41
Figura 17. Espectro de absorção molecular dos óleos vegetais Abacate e Semente de Uva e dos óleos essenciais Eucalipto, Laranja e Sucupira obtidos para o comprimento de 250–750 nm.....	46
Figura 18. Mapa de excitação-emissão do óleo vegetal de abacate obtido a partir do comprimento de excitação de 250-450 e emissão 250-750 nm.....	48
Figura 19. Mapa de excitação-emissão do óleo essencial de eucalipto obtido a partir do comprimento de excitação de 250-450 e emissão 250-750 nm.....	49
Figura 20. Mapa de excitação-emissão do óleo essencial de laranja obtido a partir do comprimento de excitação de 250-450 e emissão 250-750 nm.....	49
Figura 21. Mapa de excitação-emissão do óleo essencial de sucupira A obtido a partir do comprimento de excitação de 250-450 e emissão 250-750 nm.....	50
Figura 22. Mapa de excitação-emissão do óleo essencial de sucupira B obtido a partir do comprimento de excitação de 250-450 e emissão 250-750 nm.....	50
Figura 23. Mapa de excitação-emissão do óleo essencial de uva A obtido a partir do comprimento de excitação de 250-450 e emissão 250-750 nm.....	51
Figura 24. Mapa de excitação-emissão do óleo essencial de uva B obtido a partir do comprimento de excitação de 250-450 e emissão 250-750 nm.....	51

Lista de tabelas

Tabela 1. Dados de Calorimetria Exploratória Diferencial dos óleos de abacate, eucalipto A e B, laranja A e B, sucupira A e B e uva A e B	36
Tabela 2. Composição dos ácidos graxos dos óleos estudados	37
Tabela 3. Tempo de indução dos óleos estudados	39

Lista abreviaturas

AG	Ácido graxo
AGs	Ácidos graxos
AGS	Ácidos graxos saturados
AGI	Ácidos graxos insaturados
AGPI	Ácidos graxos poli-insaturados
AGCC	Ácido graxo de cadeia curta
AGCM	Ácido graxo de cadeia media
AGCL	Ácido graxo de cadeia longa
AGCML	Ácido graxo de cadeia muito longa
DSC	Calorimetria exploratória diferenciada
H	Hora
J	Joule
M	Metro
MG	Miligrama
MM	Milímetro
ML	Mililitro
MIN	Minuto
NM	Nanômetro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	Ácidos graxos	15
2.2	Estabilidade oxidativa	17
2.3	Abacate	18
2.4	Eucalipto	19
2.5	Laranja doce	20
2.6	Sucupira	22
2.7	Semente de uva	23
2.8	Método de extração dos óleos essenciais e vegetal	24
3	OBJETIVO	27
3.1	Objetivo geral	27
3.2	Objetivos específicos	27
4	MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1	Análise térmicas: Calorimetria Exploratória Diferenciada (DSC)	28
4.2	Cromatografia gasosa	28
4.3	Determinação do período de indução	29
4.4	Espectroscopia de absorção na região do UV-VIS	29
4.5	Espectroscopia fluorescência	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1	Análise térmica: Calorimetria Exploratória Diferenciada	30
5.2	Cromatografia gasosa	37
5.3	Determinação do período de indução	39
5.4	Eletroscopia UV/VIS	45
5.5	Eletroscopia de fluorescência	48
6	Conclusão	53
	REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

Os óleos vegetais são obtidos através da extração das oleaginosas, sua extração pode ser realizada de maneira física, com a utilização do método de prensagem ou quimicamente utilizando, a extração com solventes químicos e/ou prensagem. Entretanto, se após a extração de um óleo houver presença de impurezas como ácidos graxos livres, sólidos suspensos e/ou umidades, perderá sua qualidade e estabilidade, sendo necessário realizar a remoção das impurezas (MOURA *et al.*, 2019).

Esses óleos são constituídos principalmente por triacilgliceróis que são abundantes em ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), em menor proporção composto por lipídeos como os monos e diacilgliceróis e ácidos graxos livres, além disso, existe a presença de esteróis, tocoferóis, tocotrienóis, compostos fenólicos, carotenoides e clorofilas (CASTELO-BRANCO; TORRES, 2011).

Por outro lado, os óleos essenciais são voláteis, substâncias não gordurosas, produzidas pelo metabolismo das plantas, classificadas conforme sua estrutura molecular em monoterpenos, sesquiterpenos, álcoois, aldeídos, ésteres, óxidos, peróxidos, furanos, lactonas e ácidos (NASCIMENTO; PRADE, 2020). Os óleos essenciais são utilizados como terapias alternativas, sua ação dependerá da via de absorção utilizada (GNATTA *et al.*, 2016).

É crescente pesquisas sobre óleos vegetais e essenciais, pois possuem diversas propriedades importantes ao organismo humano, normalmente estudos publicados especificamente sobre esses óleos, discorrem sobre seus benefícios, métodos de extração, propriedades físico-química principalmente análise da cromatografia gasosa e termogravimetria, algumas pesquisas discorrem sobre a fluorescência e calorimetria exploratória diferenciada, no entanto, pesquisas sobre a laranja doce *Citrus aurantium*, são escassas.

A pesquisa desses óleos, é de suma importância, para o profissional da saúde ter conhecimento sobre a composição físico-química e os efeitos biológicos que os fitoterápicos podem ocasionar no corpo humano, desta maneira é capaz de orientar com propriedade ao cliente sobre os riscos e benefícios da utilização dos óleos essenciais e vegetais, assim como a posologia e o tempo que pode ser consumido, para que não ocorra efeitos indesejados, pois o intuito é prevenir doenças (NASCIMENTO, 2020).

Alguns óleos utilizados e comercializados no Brasil, merecem destaque devido à sua procura, dentre eles temos o óleo de abacate possui propriedades antioxidantes e ação anti-inflamatória que tem gerado interesse crescente entre os consumidores devido às suas características nutricionais e tecnológicas, o que é evidenciado pelo aumento no número de artigos científicos que foram publicados sobre ele (FLORES, *et al.*, 2019). Por outro lado, o óleo de eucalipto é historicamente e atualmente usado para tratar o resfriado comum, descongestionando a via aérea superior, ativando os receptores nasais e estimulando o epitélio brônquico, resultando em expectoração do muco (VECCHIO; LOGANES; MINTO, 2016).

Outro óleo essencial que tem chamado a atenção de pesquisadores, é o óleo essencial de laranja e seus componentes, que possui ações sedativas e relaxantes (MARIANA *et al.*, 2008). Por outro lado, investigações sobre o óleo de sucupira (*Pterodon emarginatus* Vogel) não possui atividade antimicrobiana contra *S. aureus*, *P. aeruginosa* e *E. coli.*, embora para outros tipos de cepas possui atividade antimicrobiana (FERREIRA; DANTAS; CATÃO, 2014). Finalmente, temos o óleo de semente de uva que possui propriedades benéficas para a saúde que são detectadas principalmente por estudos *in vitro*, como propriedades anti-inflamatórias, cardioprotetoras, antimicrobianas e anticancerígenas, e pode interagir com vias celulares e moleculares (GARAVAGLIA *et al.*, 2016).

Diante do exposto, esta pesquisa tem como objetivo estudar a composição e propriedades termo-oxidativas dos óleos Abacate (*Persea americana* Mill), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Laranja doce (*Citrus aurantium dulcis*), Sucupira (*Pterodon emarginatus* Vogel) e semente de Uva (*Vitis vinifera*), utilizados para fins terapêuticos. A avaliação das propriedades térmicas dos óleos vegetais e essenciais foram obtidas utilizando técnicas como Análise Térmica e Rancimat. As investigações das propriedades dos óleos foram realizadas utilizando técnicas espectroscópicas de absorção UV-VIS e fluorescência, e, a composição de ácidos graxos foram realizadas através da Cromatografia Gasosa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ácidos Graxos

Os ácidos graxos (AGs) são componentes fundamentais para os lipídios, sua composição é formada por cadeia curta, média, longa ou muito longa de hidrocarboneto e pela carboxila terminal, os AGs desempenham quatro funções fisiológicas essenciais, as quais são: principalmente fonte de energia, sua reserva é realizada por meio dos triglicerídeos, seu armazenamento sucede-se no tecido adiposo, especificamente nas células dos adipócitos os triglicerídeos são oxidados para constituir a fonte de energia das células ou do organismo, os AGs são primordiais para a fonte de energia (BERG; TYMOCZKO; STRYER, 2015).

Já a segunda funcionalidade, os AGs são essenciais para a construção dos fosfolipídios e glicolipídios. Sua terceira função, é que inúmeras proteínas podem ser alteradas através da ligação covalente de AG, sendo conduzido para a membrana. Enfim, a última funcionalidade não menos importante, os derivados do AG agem como hormônios e mensageiros intracelulares (BERG; TYMOCZKO; STRYER, 2015).

As moléculas dos AGs são compostas por duas regiões diferentes sendo uma hidrofóbica e hidrofílica, as quais reagem com os grupos de hidroxila ou amino, assim forma-se os grupos ésteres ou aminas, os AGs são classificados conforme sua quantidade de carbonos presente em sua estrutura e os tipos de ligações que realizam (LANCHA JUNIOR; PEREIRA-LANCHA, 2012).

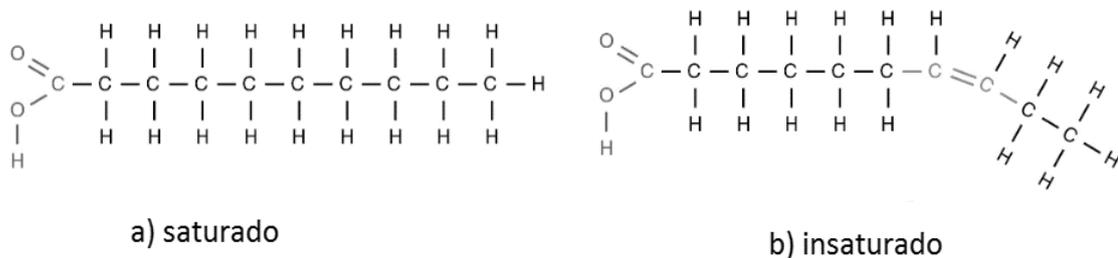
Assim, o comprimento da cadeia e a extensão da saturação colaboram para que a temperatura ocasione o derretimento de uma gordura, normalmente os AGs com cadeias curtas ou que tenham insaturações em temperatura ambiente apresentam consistência líquida, porém, as gorduras saturadas principalmente as de cadeias longas, em temperatura ambiente são sólidas, contudo, o óleo de coco é saturado e sua consistência em temperatura ambiente é semilíquida, isso ocorre devido a preponderância da cadeia curta (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010).

Os AGs quando sua cadeia tem menos que seis carbonos são chamados de ácido graxo de cadeia curta (AGCC), com seis a doze carbonos são ácidos graxos de cadeia média (AGCM), assim os que apresentam em sua estrutura acima de doze carbonos é considerado ácidos graxos de cadeia longa (AGCL), no entanto, quando possui mais de vinte carbonos é classificado como ácidos graxos de cadeia muito longa (AGCML). Os ácidos graxos saturados (AGS) apresentam ligações simples com

os carbonos, ou seja, não possui dupla ligação, contudo os AGI e AGPI dispõem de uma ou mais ligações duplas (LANCHA JÚNIOR, PEREIRA-LANCHA, 2012).

Os carbonos que não estão conectados a outros carbonos, estão ligados a moléculas de hidrogênio, resultando em ligações simples, desta maneira são AGS (Figura 1). Já os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) possuem apenas uma ligação dupla entre carbonos (Figura 1) e o AGPI dispõem de duas ou mais ligações duplas, posto isso foi removido um ou mais pares de hidrogênio, para que estas ligações fossem realizadas entre carbonos adjacentes (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010).

Figura 1: Estrutura do ácido graxo saturado e monoinsaturado

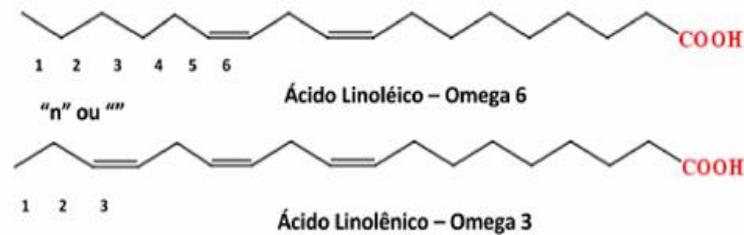


Fonte: FLORES, 2020

São suscetíveis ao dano oxidativo os AGs que realizam ligações duplas, desta forma os seres humanos e animais endotérmicos depositam as gorduras principalmente no formato de AG palmítico saturado e AG esteárico (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010).

Os ácidos linoleico e linolênico são ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 respectivamente (Figura 2), são considerados ácidos graxos essenciais, possuem cadeias longas, os AGCL são fundamentais para as membranas celulares e são precursores de eicosanoides que atuam como hormônios e desencadeiam diversas funções, podendo assim, modificar o tamanho e a permeabilidade dos vasos sanguíneos, a ação das plaquetas e auxiliam na coagulação sanguínea, também são capazes de alterar o processo inflamatório (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010).

Figura 2: Estrutura do ácido graxo ômega-6 e ômega-3



Fonte: AGUIAR NETO, 2018.

Recomenda-se que os seres humanos consumam ácidos graxos ômega-3 procedentes de fontes marinhas e vegetais (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010).

O processo de degradação e síntese dos AGs ocorre em quatro etapas, a degradação é o processo oxidativo, no qual transcorre a modificação do AG em um conjunto de unidade acetila ativadas (acetil-CoA) seu processamento é através do ciclo do ácido cítrico (BERG; TYMOCZKO; STRYER, 2015).

Quando o AG é ativado ocorre o processo de oxidação, assim será inserido uma dupla ligação, essa dupla ligação será hidratada para que seja incluída em um grupo de hidroxila, então o álcool é oxidado a uma acetona e conseqüentemente o AG é clivado pela coenzima A, formando assim a acetil-CoA e uma cadeia de AG com dois carbonos a menos, caso o AG seja composto por número par de átomos de carbono e for saturado, o processo de oxidação irá se repetir até que este AG venha a ser convertido em acetil-CoA (BERG; TYMOCZKO; STRYER, 2015).

A síntese é o inverso do processo da degradação, este inicia-se através das unidades individuais para a elaboração, com uma unidade de acetila e outra de malonila, onde sucede a condensação, formando-se fragmentos de quatro carbonos, desta maneira para que haja produção de hidrocarboneto, a carboxila necessita ser minimizada ao grupo de metileno que consiste em três etapas: redução, desidratação e novamente redução, assim o produto desta redução será o buritil-CoA (BERG; TYMOCZKO; STRYER, 2015).

2.2 Estabilidade oxidativa

Nos óleos e gorduras a oxidação acontece através da reação em cadeia de radicais livres, a composição do óleo pode ser alterada quando não há armazenamento adequado, exposto há altas temperaturas por longo período e/ou

exposto a luz, favorecendo para o processo de oxidação dos ácidos graxos, resultando em liberação de radicais livres (EMBRAPA, 2023).

A oxidação é originada devido reação em cadeia dos radicais livres que ocorrem em três etapas: iniciação, propagação e terminação (EMBRAPA, 2023). A oxidação lipídica é desfavorável para os produtos alimentícios, pois alteram o sabor, textura, cor e principalmente a qualidade nutricional, resultante da degradação dos ácidos graxos essenciais e pelo desenvolvimento de compostos tóxicos (SANTOS, 2021).

Os produtos decorrentes da oxidação possuem diferentes características organolépticas, os radicais livres alteram as atividades celulares, facilitando o desenvolvimento de tumores, decorrente das modificações celulares, a diminuição das moléculas dos ácidos graxos, podem acontecer devido a hidrólise, contribuindo para o acúmulo dessas células nos vasos sanguíneos, assim poderá facilitar no desenvolvimento da aterosclerose, elevando-se o risco para desencadear infarto e/ou acidente vascular cerebral (EMBRAPA, 2023).

Além destas alterações, os produtos degradados podem originar danos à saúde, pois a oxidação lipídica é autocatalítica, formando produtos de oxidação primárias como os ácidos graxos livres, dienos ou trienos conjugados e peróxidos, desenvolvendo também produtos secundários como os álcoois, aldeídos e cetonas. Os óleos vegetais possuem alta concentração de ácidos graxos insaturados, sendo um dos principais produtos para oxidação, contribuindo para sua degradação (SANTOS, 2021).

O aumento da estabilidade dos óleos vegetais está relacionada com a utilização de antioxidantes que contribuem em sua durabilidade, ressalta-se que os antioxidantes naturais nestes óleos, proporcionam efeitos benéficos ao organismo, potencializando na prevenção de doenças crônicas, pois colaboram na proteção contra ações negativas ocasionadas por reativas de oxigênio e nitrogênio, os quais são responsáveis por ocasionar danos oxidativos nos lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos (CASTELO-BRANCO; TORRES, 2011; SANTOS, 2021).

2.3 Abacate

O abacate (*Persea americana Mill*) é uma fruta tropical típica do Continente Americano, do gênero *Persea* (Clus) Miller é pertencente à família *Lauraceae*,

ultimamente vem sendo bastante cultivado no Brasil (SILVA *et al.*, 2019; JIMENEZ *et al.*, 2020).

Essa fruta possui aspectos nutricionais relevantes, em sua composição há presença significativa de AGMI, principalmente o ômega-9 (ácido oleico), além disso também possui vários compostos como vitaminas e minerais, também existe em grande quantidade o sitosterol, a ingestão desta fruta traz benefícios no perfil lipídico pós-prandial, glicemia e no processo inflamatório (SILVA *et al.*, 2019; GARCIA-BERUMEN *et al.*, 2022).

O óleo de abacate, contém em sua composição elevado nível de AGMI, sugere-se que os fenólicos totais e tocoferóis totais são elevados no azeite de oliva, porém no óleo de abacate o teor de carotenoides totais é maior (PAZ; YAHIA, 2021).

Apesar da polpa fresca do abacate ser consumida, com o avanço da industrialização é possível consumi-lo de outras formas e consistências, desidratados ou secos, além da extração do óleo. Além disso, esta fruta desde a antiguidade é utilizada para fins terapêuticos, exercendo funções antimicrobianas, anti-inflamatórias, antioxidantes, anticancerígenas, reduzindo problemas cardiovasculares e a obesidade, porquanto esses benefícios estão associados com a presença de compostos bioativos, como os polifenóis, carotenoides, dentre outros (JIMENEZ *et al.*, 2020; AZEVEDO *et al.*, 2023).

2.4 Eucalipto

Eucalyptus, gênero originário da Austrália, pertence à família *Myrtaceae*, existem 900 espécies, destas apenas 300 contém óleos voláteis nas folhas, no entanto menos de 20 espécies são conhecidas pelo seu nível de cineol, sendo bastante utilizadas pelas indústrias para a produção dos óleos essenciais, com fins farmacêuticos e cosméticos. Pesquisas sobre os óleos essenciais que utilizam a espécie *Eucalyptus globulus* identificou eficácia contra vírus e bactérias que frequentemente podem desencadear doenças no trato respiratório (ELAISSI *et al.*, 2012).

A utilização dos óleos essenciais, cresceu em vários ramos industriais, pois suas propriedades naturais atuam como anti-inflamatórios, antibacteriano, inseticidas e dentre outros (CLAVIJO-ROMERO; QUINTANILLA-CARVAJAL; RUIZ, 2018).

O principal elemento no óleo de eucalipto é o 1,8 Cineol, esse óleo atua contra as bactérias Gram-negativas e Gram-positivas, combatem também os fungos e

leveduras. No estudo de CLAVIJO-ROMERO; QUINTANILLA-CARVAJAL; RUIZ (2018), realizaram emulsificação do óleo essencial de eucalipto, para intensificar a ação antimicrobiana, foi possível identificar que após emulsões o óleo essencial de eucalipto é estável e apresenta elevada atividade bacteriana contra as bactérias *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* (CLAVIJO-ROMERO; QUINTANILLA-CARVAJAL; RUIZ, 2018).

Os óleos de eucaliptos possuem propriedades altamente potentes que exercem função antimicrobiana, agindo diretamente no epitélio respiratório, dispondo da função de broncodilatadores, beneficiando o sistema imune na produção dos glóbulos brancos no organismo, dessa maneira potencializa a absorção dos nutrientes fundamentais para combater o agente invasor que está desencadeando a doença, assim esse óleo é comumente utilizado para fins medicinais (CALIARI *et al.*, 2021).

Čmiková *et al.* (2023) pesquisou sobre a composição química do óleo essencial de *Eucalyptus globulus*, identificou inúmeros compostos, destacando-se o 1,8-cineol, que pertence a classe dos epóxidos monoterpênicos, essa classe é majoritária na composição do óleo essencial 63,1%, sendo composto também por *p*-cimeno (7,7%), α -pineno (7,3%), α -limoneno (6,9%), γ -terpineno (3,6%), β -pineno (3,0%) e β -mirceno (1,7%).

2.5 Laranja doce

O cultivo de citrus (laranjas, limões, tangerinas, dentre outros) é predominantemente Tropical e Subtropical e os maiores produtores são Brasil, China, Estados Unidos e Índia, destes o Brasil é o maior produtor de laranja, sendo cultivado em todo o território nacional, no entanto predomina-se a produção no Estado de São Paulo, o Brasil produz a metade do suco de laranja consumido no mundo (ERPEN *et al.*, 2018). A família das frutas cítricas são as *rutáceas*, devido a sua gama de benefícios para a saúde são bastante apreciadas (SHARMA *et al.*, 2017).

As cascas da laranja azeda são abundantes em ácido ferúlico e sinapínico, o óleo das frutas cítricas estão presentes nos sacos ou glândulas sebáceas, as quais podem ser encontradas tanto na casca como nas cutículas da fruta, então os óleos essenciais são liberados quando o saco é esmagado e/ou quebrado durante o processo do suco de extração. Os óleos voláteis são utilizados para fins aromáticos em bebidas e outros produtos alimentícios, também se utiliza para a produção de produtos cosméticos e higiênicos (SHARMA *et al.*, 2017).

Nos últimos anos aumentou-se o interesse por alimentos com compostos bioativos, pois podem colaborar no tratamento e prevenção de doenças, esses compostos fitoquímicos normalmente são encontrados em frutas e vegetais, é necessário que sejam consumidos diariamente. Dentre os fitoquímicos destaca-se os flavonoides, devido as suas características anti-inflamatórias e antioxidantes (GAO *et al.*, 2018).

Esses compostos podem ser retirados do caule até da casca da árvore da laranja, a laranja doce (*Citru senis*) é a principal fruta do citrus, com aproximadamente 70% de produção e consumo, também se destaca a lima (*Citrus aurantifolia*), limão (*Citrus limonum*), tangerina (*Citrus reticulada*). As frutas cítricas são fontes abundantes de fibras alimentares, minerais e vitaminas e compostos polifenólicos, que auxiliam na função antioxidante e melhora a função hepática devido a redução da gordura (GERACI *et al.*, 2016; SHARMA *et al.*, 2017).

Dentre os compostos biologicamente ativos foi identificado os flavonoides e carotenoides que contribuem para a redução de doenças crônicas, portanto esses compostos bioativos exercem a função terapêutica e antioxidantes, anticancerígenas, antitumorais e anti-inflamatórias, podendo exercer a funcionalidade de antiagregação plaquetária e antiviral (SHARMA *et al.*, 2017).

Os flavonoides cítricos possuem compostos polifenólicos, exclusivamente de frutas cítricas ou plantas, as quais são: bergamotas, laranjas, limões, tangerinas e toranjas, estas exercem papel essencial na manutenção da saúde física, são vultuosos na prevenção de doenças cardiovasculares e cancerígenas. Em sua composição estão presentes normalmente três subgrupos (flavanonas, glicosídeos de flavonas e polimetoxiflavonas), apresentam diversidade na bioatividades fisiológicas e farmacológicas (GAO *et al.*, 2018).

Esses subgrupos são encontrados em cascas, caules, folhas, sementes e em sucos, ultimamente nas cascas de laranja ou tangerina é utilizada para fins na medicina tradicional, podendo citar exemplos como: minimizar dores no estômago, tosse, dores musculares, em outras regiões do mundo também utilizam para a redução da pressão arterial. Desta maneira, estudos sobre esses flavonoides cresceram, a fim de identificar suas funções terapêuticas, os quais foram identificados ação no controle dos distúrbios do metabolismo, antiaterosclerose, anti-inflamatório, anticancerígeno, antimicrobiano, antioxidante e neuroproteção (GAO *et al.*, 2018).

O óleo essencial da laranja pode ser utilizado para diferentes atribuições, como antioxidantes, anticancerígenas, anti-inflamatórias, proteção cardiovascular e neurológica, antibactericida e antimicóticas (GERACI *et al.*, 2016; RAZOLA-DÍAZ *et al.*, 2021). Atualmente, a população está mais receosa com os alimentos que estão consumindo, sendo mais seletivas, pois visam a proteção do sistema imunológico, o qual pode ser fortalecido com a utilização de alimentos preventivos e protetores de determinadas doenças (RAZOLA-DÍAZ *et al.*, 2021).

Esses óleos estão presentes predominantemente na casca e em menor proporção nas folhas (RAZOLA-DÍAZ *et al.*, 2021). O composto predominante do óleo extraído da casca de frutas cítricas é o D-limoneno (RAZOLA-DÍAZ *et al.*, 2021; SHARMA *et al.*, 2017).

2.6 Sucupira

A *Pterodon emarginatus* Vog. (Leguminosae) árvore popularmente conhecida como “sucupira branca”, encontrada em grande abundância no Brasil, também presente na Bolívia e Paraguai, sobretudo no bioma do Cerrado brasileiro, comumente utilizada com fins medicinais, devido suas propriedades benéficas ao organismo (SILVA *et al.*, 2021; CARVALHO *et al.*, 2023).

O extrato do fruto e das folhas possui compostos que possuem propriedades com funções anti-inflamatórias, antimicrobianas, antioxidante, antirreumáticos, ação analgésica, antiulcerogênica, cicatrizantes, doenças do trato respiratório (SILVA *et al.*, 2021; BRASIL, 2021; CARVALHO *et al.*, 2023). O óleo da semente da sucupira dispõe de propriedades importantíssimas que, exercem proteção contra o estresse oxidativo, função leishmanicida e aplicabilidade como agente natural de biocontrole do *Aedes aegypti*. Além, desses benefícios, a árvore de sucupira é utilizada para reflorestamento de solos degradados, devido a sua resistência, assim como também é utilizada na fabricação de móveis (SILVA *et al.*, 2021).

Pesquisas sobre as funções antimicrobianas de extratos e óleos essenciais de plantas nativas tem sido abordadas em diversos países, incluindo no Brasil, pois como visto tem uma vasta diversidade em sua flora e em biomas, na qual é enraizado na cultura brasileira a utilização de plantas para fins medicinais que atuam no organismo com efeitos benéficos, desta maneira entre as variedades de plantas e frutos, destaca-se a sucupira branca, também conhecida como fava-de-santo-inácio (FERREIRA; DANTAS; CATÃO, 2014).

2.7 Semente de Uva

Os frutos do *Vitis vinifera L. ssp.*, atraiu olhares mundialmente, devido suas variedades em nutrientes para fins alimentícios, essas frutas podem ser consumidas tanto cruas como secas, já para fins farmacêuticos podem ser consumidas em vinhos, podendo ser derivados de extratos de cascas e sementes, esse fruto contém propriedades potencialmente antioxidante, proteção contra oxidação nas células, antiateroscleróticos e anti-inflamatórios, também colaborando na prevenção de alguns cânceres (GARAVAGLIA *et al.*, 2016).

O óleo de semente de uva possui ação antioxidante e acredita-se que também tem função antimicrobiana, pois dispõe de compostos fenólicos como oleuropeína e resveratrol (KHAH *et al.*, 2021).

A doença de Alzheimer é considerada a demência mais comum, capaz de desenvolver com o avançar da idade, a qual desencadeia sintomas neurodegenerativos, afetando a memória, o comportamento e alterações neuropsiquiátricas, por esta razão é uma demência de grande problema de saúde pública no mundo. Devido ao aumento das espécies reativas de oxigênio, estimula a deterioração de proteínas, lipídeos e neurônios, então é recomendado utilizar medicamentos que possuem ação central e que inibem a acetilcolinesterase, assim minimiza a degradação da acetilcolina, a fim de reduzir a progressão desta demência (BERAHMAND *et al.*, 2020).

A utilização de produtos naturais, traz vários benefícios, pois há compostos que podem auxiliar na inibição do estresse oxidativo, reduzindo a formação de espécies reativas de oxigênio, desta maneira inibem a oxidação de biomoléculas e danos celulares, desse modo a utilização de antioxidantes é favorável para minimizar a progressão da doença de Alzheimer (BERAHMAND *et al.*, 2020).

As sementes de uvas são riquíssimas em substâncias como fitosteróis e polifenóis, possui diversificados AGS e AGI, sendo que os AGI em maior abundância e importantes no óleo de semente de uva é o linoleico e oleico, os quais representam em suas composições entre 65-67,7% e 17-19,07% respectivamente. Portanto, esse óleo dispõe da função de neuroprotetora pela erradicação de radicais livres, reduzindo a peroxidação lipídica (ZANELLA *et al.*, 2009; BERAHMAND *et al.*, 2020; FRUEHWIRTH *et al.*, 2020).

Esses ácidos graxos são fundamentais para a funcionalidade metabólica e para a função energética, são essenciais para o corpo humano, pois possuem efeitos favoráveis para a saúde como os hipocolesterolêmicos, atua no sistema imunológico, anticarcinogênico e primordialmente antioxidante (ZANELLA *et al.*, 2009).

Os óleos de semente de uva quando é realizada sua extração pelo método prensado a frio, permanece riquíssimo em AGPI, o ácido linoleico não é sintetizado pelo organismo humano, devido a isso é essencial ser consumido na dieta, porém os humanos são capazes de biossintetizar os ácidos saturados e monoinsaturados (FRUEHWERTH *et al.*, 2020).

2.7 Métodos de extração do óleo essencial e vegetal

Os óleos vegetais e óleos essenciais, ganharam destaque devido sua importância para a produção de produtos, são de grande valia para indústrias cosméticas, alimentícias e farmacêuticas, devido a sua gama de compostos que são benéficos para os seres humanos, principalmente pela alta concentração de fenólicos, pela sua eficácia vale ressaltar que os óleos de semente de uva, contém elevadas quantidades de fenólicos (COSTA; RAMOS; ESTEVES, 2018).

Nos óleos vegetais e essenciais a extração é frequentemente realizada através da prensagem, destilação, extração com solventes voláteis, maceração e extração supercrítica (BRASIL, 2021).

O encapsulamento é comumente utilizado nas áreas alimentícias, biológicas e farmacêuticas, a fim de facilitar a estabilidade dos compostos bioativos e favorecer as características que possam prolongar a duração dos óleos essenciais (RAZOLA-DÍAZ *et al.*, 2021; QUIO *et al.*, 2022).

Um dos métodos mais utilizados no processo de separação de componentes com diferentes volatilidades é o método por destilação por arraste à vapor, contudo, existe a possibilidade de gerar degradação térmica. Desta maneira, o vapor de água superaquecido ou saturado transcorre através da matriz vegetal, constituindo uma mistura imiscível com óleos voláteis e com menor ponto de ebulição, favorecendo que a destilação permaneça em temperatura constante e menor que 100°C, a matriz vegetal normalmente é separada da água dentro do extrator (BRASIL, 2021).

A vantagem de utilizar o método por destilação de arraste à vapor, é que para sua extração utiliza-se água como agente de separação, captando substâncias sem solventes orgânicos, no entanto, o soluto é natural, por utilizar o calor dificilmente a

degradação térmica de algum componente é evitada, ocasionando oligômeros e gerando degradação de alguns ativos fitoterápicos que estão presentes nos óleos (BRASIL, 2021).

Entretanto, alguns países optam por extrair os óleos através da destilação, pelo menor custo comparado ao de prensagem a frio, durante a destilação as cascas das frutas são expostas a água fervente ou no vapor, liberando os óleos essenciais pela evaporação. É possível utilizar o método de extração por destilação a vapor por micro-ondas, nesse é rápido e a extração é realizada sem ocasionar danos ao óleo volátil (SHARMA *et al.*, 2017).

O método tradicional de extração do óleo essencial da casca da fruta é realizado através da prensagem a frio, o óleo é retirado mecanicamente, desta maneira ocorre a produção de uma emulsão aquosa, está passa pelo método de centrifugação a fim de restabelecer o óleo essencial (SHARMA *et al.*, 2017).

O processo de desidratação é indispensável durante a extração para a captura de óleos essenciais e dos compostos bioativos, pois reduz os níveis de água, logo diminui a degradação microbiana e enzimática da laranja, visto que a casca da laranja dispõe de elevada taxa de umidade, a qual é superior a 50% e contém alta quantidade de açúcar, proporcionando um cenário perfeito para o crescimento de micro-organismos (SHARMA *et al.*, 2017).

O método tradicional mais utilizado é o de secagem ao sol, utiliza-se energia solar juntamente com o vento, é uma técnica com custo baixo, no entanto depende das condições climáticas, demanda tempo e não realiza uma secagem uniforme. Outra técnica semelhante, a qual consiste em secagem a sombra, os produtos não ficam expostos ao sol, além desta tem a secagem na estufa ou em ar quente corresponde a técnica mais utilizada na casca da laranja, possui baixo custo e é de fácil manejo, nesse método o fluxo de ar e temperaturas são contínuos (SHARMA *et al.*, 2017).

A extração dos óleos vegetais é realizada através de métodos mecânicos, como a prensagem a frio sem a utilização de calor, a retirada do óleo ocorre apenas pelas células dos parênquimas da polpa, a abertura tem início nas primeiras etapas da trituração, porém é possível identificar que as células idioblásticas (possuem óleo) permanecem inalteradas durante o procedimento de extração, neste método de prensagem os óleos possuem maiores concentrações antioxidantes (FLORES *et al.*, 2019).

O método de extração aquosa assistida por ultrassom, utiliza-se da força de cavitação que são desencadeadas pelas ondas acústicas a fim de romper as paredes celulares das células que contém óleo, portanto esse método é utilizado o banho ultrassônico com condução de alta frequência, assim quando aplicado em purê de abacate, facilita a extração do óleo e minimiza o tempo nos processos industriais, sem que prejudique a qualidade do óleo, com a aplicação ultrassônica os ácidos graxos livres e peróxidos são inferiores aos níveis que são descritos nas indústrias, no entanto há aumento dos fenólicos totais, quando aplicado a frequência de 2 MHz (FLORES *et al.*, 2019).

A extração por dióxido de carbono (CO_2) supercrítico a sua base de fluídos são substâncias que se encontram em consistências entre líquido e gasoso, seu maior desempenho quando a pressão de CO_2 está em 400 bar, esse gás não é tóxico, é um excelente solvente desde que utilizado em pressão e temperatura acima do seu ponto crítico. Por conseguinte, a utilização desse composto juntamente com o etanol cossolvente auxilia na extração do óleo residual proporcionando que seja rico em tocoferóis (FLORES *et al.*, 2019).

Ressalta-se que o processo de extração supercrítica, a temperatura e a pressão afetam a solubilidade do soluto CO_2 , conseqüentemente alterando as propriedades físicas do óleo vegetal e a densidade do solvente (BRASIL, 2021).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Estudar a composição do óleo vegetal e essencial e suas propriedades termo-oxidativas dos óleos Abacate, Eucalipto, Laranja doce, Sucupira e semente de Uva, utilizados para fins terapêuticos.

3.2 Objetivos específicos

Avaliar as propriedades térmicas dos óleos vegetais e essenciais;

Investigar as propriedades dos óleos vegetais e essenciais, utilizando técnicas espectroscópicas de absorção UV-VIS e fluorescência;

Identificar e quantificar a composição de ácidos graxos através da Cromatografia Gasosa nos óleos vegetais de abacate e semente de uva, óleos essenciais de eucalipto, laranja doce e sucupira.

Estudar a aceleração do processo de envelhecimento das amostras utilizando Rancimat®.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A amostra do óleo vegetal de abacate e semente de uva, óleo essencial de eucalipto, laranja doce e sucupira foram adquiridas por via online. Foram utilizados uma amostra do óleo vegetal de abacate, amostra A e amostra B do óleo vegetal de semente de uva, uma amostra do óleo essencial de eucalipto *globulus*, uma amostra do óleo essencial de laranja doce, por fim amostra A e B do óleo essencial de sucupira.

4.1 Análise térmica: Calorimetria Exploratória Diferenciada (DSC)

Uma quantidade de $8,1 \pm 0,1$ mg de cada amostra de óleo foi submetida à atmosfera de nitrogênio, e aquecidas a uma temperatura de 30° a 700° C, com uma taxa de aquecimento de $10^{\circ}\text{C min}^{-1}$, para a análise utilizou-se o equipamento TGA - Q 50 - TA Instruments, proveniente do Laboratório do INQUI/UFMS,

Uma quantidade de $8,1 \pm 0,1$ mg de cada amostra foi utilizada para o estudo, e sob uma programação controlada de aquecimento de $20^{\circ}\text{C min}^{-1}$, com intervalo de temperatura de -80 a 60°C e todas sob uma atmosfera de fluxo de nitrogênio a 50 $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$. Para a realização da análise no DSC, foi utilizado o equipamento DSC - Q20 - TA Instruments, no Laboratório do INQUI/UFMS.

4.2 Cromatografia gasosa

As amostras foram submetidas à saponificação com KOH metanólico, seguida de esterificação com mistura de H_2SO_4 e NH_4Cl em metanol e transferida para hexano, seguindo a abordagem realizada por Maia e Rodriguez-Amaya (1993).

A análise dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi realizada utilizando um Cromatógrafo Gasoso da marca Thermo Fisher Scientific (FOCUS GC). Este aparelho é equipado com detector de ionização de chama, injetor "Split/splitless", coluna capilar de sílica fundida contendo polietilenoglicol como fase estacionária (DB-Wax, 30 m x $0,25$ mm, J&W Scientific), nas seguintes condições cromatográficas: temperatura do injetor 250°C , temperatura da coluna 180°C (acionada durante 20 minutos, programada a 2°C por minuto até 220°C), temperatura do detector 260°C , gás de arraste hidrogênio com fluxo de $1,0$ ml/min , gás "make-up" nitrogênio a 20 ml/min e volume de injeção de $1\mu\text{L}$.

4.3 Determinação do período de indução

A estabilidade oxidativa dos óleos foi realizada conforme a norma europeia (Método EN14112) e de acordo com as orientações da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) (ANP, 2020). Nesta pesquisa, as determinações do período de indução das amostras dos óleos foram realizadas em um equipamento Rancimat® (modelo 873, Biodiesel, Metrohm/ Swissmade, Suíça), instalado no Laboratório de Combustíveis do INQUI/UFMS. O período de indução foi realizado em duplicata.

4.4 Espectroscopia de absorção na região do UV-VIS

Para as medidas ópticas as amostras de óleo vegetal foram diluídas em Hexano grau HPLC 99,9% Sigma-Aldrich em duas concentrações 0,12 e 50% (v/v). Foi utilizada uma cubeta de quartzo com as 4 faces polidas com 10 mm de caminho óptico.

As medidas de absorção UV-Vis foram realizadas em um espectrofotômetro de banca Lambda 265 UV/Vis, Perkin Elmer, Waltham, MA, USA. Os espectros de absorção foram coletados entre 200 e 900 nm. Este experimento foi realizado no laboratório de Física INFI/UFMS.

4.5 Espectroscopia fluorescência

Os mapas de excitação-emissão de fluorescência foram obtidos utilizando um espectrofluorímetro de bancada FS-2, Scinco, Seoul, Korea. Para as medidas de fluorescência foi utilizada a diluição de 50% (v/v). Os espectros de emissão foram coletados entre 250 e 750 nm, sendo as amostras excitadas entre 270 e 450 nm com delta de 10 nm. Foram utilizadas grades de emissão e excitação de 5 nm e sensibilidade do detector de 600V. Estas análises foram realizadas no Laboratório do INFI/UFMS.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

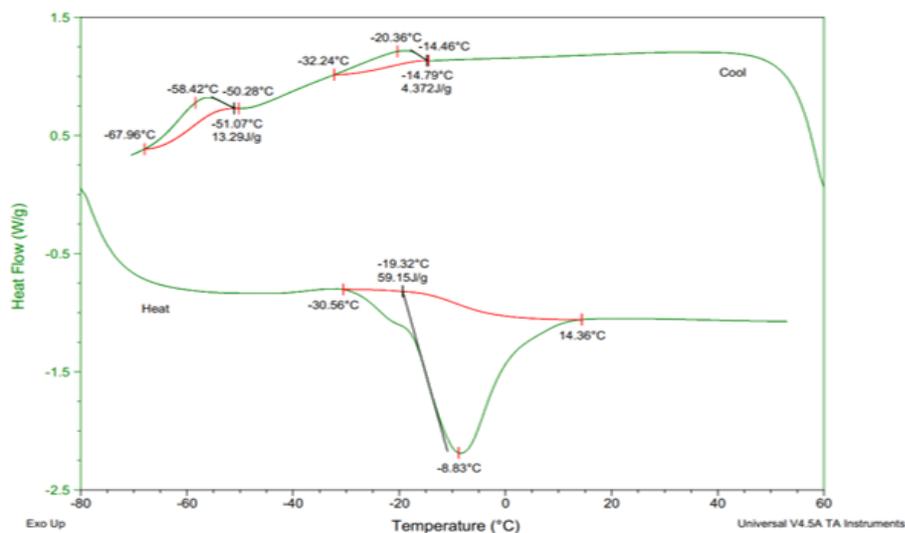
Os resultados estão organizados de acordo com a ordem metodológica das subseções anteriores. A partir da aplicação destas metodologias citadas é possível averiguar a composição de ácidos graxos para cada amostra de óleo, sua estabilidade oxidativa e demais compostos presentes.

5.1 Análise térmica: Calorimetria Exploratória Diferenciada (DSC)

O DSC mensura a temperatura e o fluxo de calor, em função da temperatura e tempo, envolvendo processo endotérmico (absorção de calor) e exotérmico (liberação de calor).

Os resultados das análises de Calorimetria Exploratória Diferenciada (DSC) são apresentados nas (Figuras 3-9). Conforme podemos observar na (Figura 3), as curvas do óleo de abacate apresentaram duas transições exotérmicas, por outro lado, na curva dos óleos de eucalipto, sucupira A e B, e semente de uva A e B existem apenas uma única transição exotérmica. Uma melhor visualização do início de transição de cada óleo pode ser observada na tabela 1 (dados obtidos a partir das figuras de 3 a 9) que demonstra as curvas de degradação e fusão dos óleos de abacate, eucalipto, laranja doce, sucupira A e B, semente de uva A e B, respectivamente.

Figura 3: Curvas de degradação térmica de DSC (curva superior - Cristalização) e curva de Fusão do óleo vegetal de abacate



Fonte: Autora, 2024

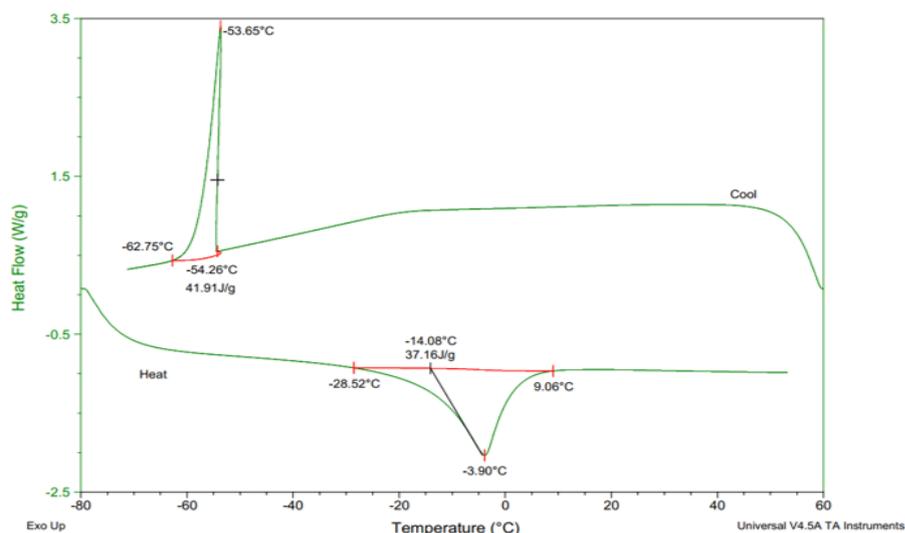
Nota-se que o óleo de abacate apresentou duas transições exotérmicas a primeira com início da cristalização em $-67,96^{\circ}\text{C}$, com primeiro pico em $-58,42^{\circ}\text{C}$ e

entalpia de 13,29 J/g, já a segunda transição teve início da cristalização em $-32,24^{\circ}\text{C}$, segundo pico em $-20,36^{\circ}\text{C}$, com entalpia de 4,372 J/g.

De acordo com o estudo realizado por Danieli (2006) utilizou uma variedade do fruto do abacate (35 amostras), e realizou a extração do óleo pelo processo de polpa seca em estufa, e dois processos de extração, um utilizando hexano e acetona na proporção 1:1 e o outro somente com hexano, assim os óleos extraídos com hexano e acetona apresentaram uma coloração verde límpida, já com apenas hexano apresentou característica de pomada em temperatura ambiente. Os ácidos graxos presentes no óleo do abacate foram semelhantes ao do azeite de Oliva, contendo alto percentual do ácido oleico, assim como presença do β -sitosterol e uma quantidade significativa de α -tocoferol.

Além dos AGs, outros compostos estão presentes no óleo de abacate, em menor quantidade, incluindo-se esteróis, produtos de oxidação e hidrólise (TANG *et al.*, 2021). Nos dados obtidos nas análises da farinha dos caroços dos óleos de abacate realizado pelos autores Nascimento *et al.* (2017) identificou presença predominante de 65% dos AGS, com maior concentração do (C 16:0) ácido Palmítico com 48,22%, sendo composto também pelos AGI com 34%, destes 21,13% é o (C 18:2) ácido linoleico seguido pelo (C 18:1) ácido oleico com 10,83%. Assim, é possível correlacionar o alto percentual dos AGS no óleo de abacate favorecendo para sua estabilidade térmica identificado na análise do DSC.

Figura 4: Curvas de degradação térmica de DSC (curva superior - Cristalização) e curva de Fusão do óleo de eucalipto



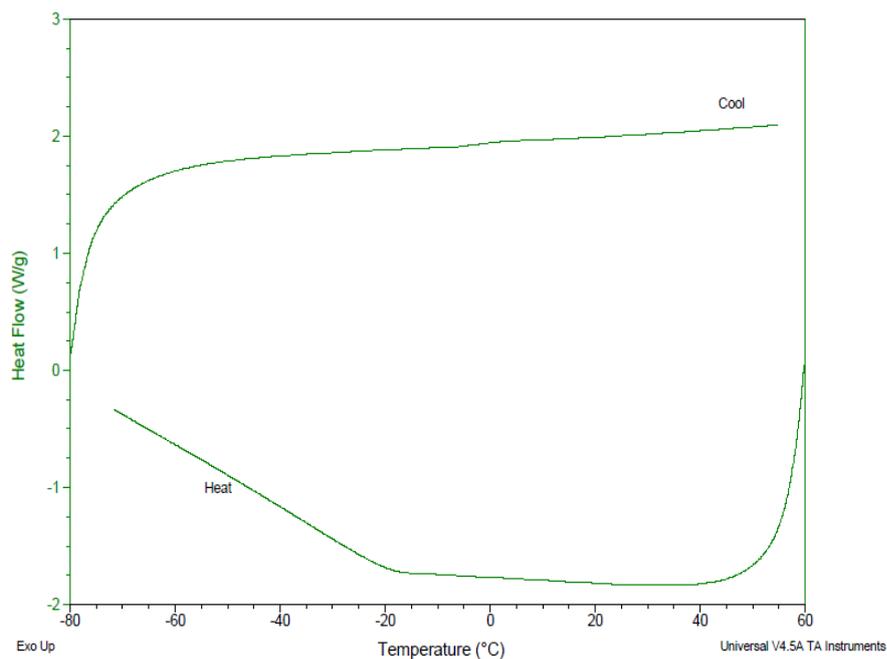
Fonte: Autora, 2024

O óleo de eucalipto apresentou início da cristalização em $-62,75^{\circ}\text{C}$, com pico em $-53,65^{\circ}\text{C}$ e entalpia de $41,91\text{ J/g}$.

Os óleos essenciais de eucalipto são riquíssimos em substâncias monoterpênicos, como os hidrocarbonetos α -pineno, álcoois, linalool. O principal composto terpeno é o 1,8-cineol, presente também a substância d-limoneno e em grande quantidade identifica-se o α -terpineol, também está presente o sesquiterpenos, podendo ser classificado como hidrocarbonetos e oxigenados, são menos voláteis, sobressaindo o cariofileno na espécie do *E. globulus*, em grande proporção é o globulol (SILVEIRA, LAZZAROTTO, 2021).

A atividade antioxidante do monoterpeneo γ -terpineno, tem capacidade de evitar a oxidação das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), contribuindo na prevenção da aterosclerose (PEREIRA, 2010). Compostos como fenólicos, taninos e flavonoides fazem parte da composição do óleo essencial de eucalipto (BRASIL, 2015).

Figura 5: Curvas térmica de DSC do óleo de Laranja

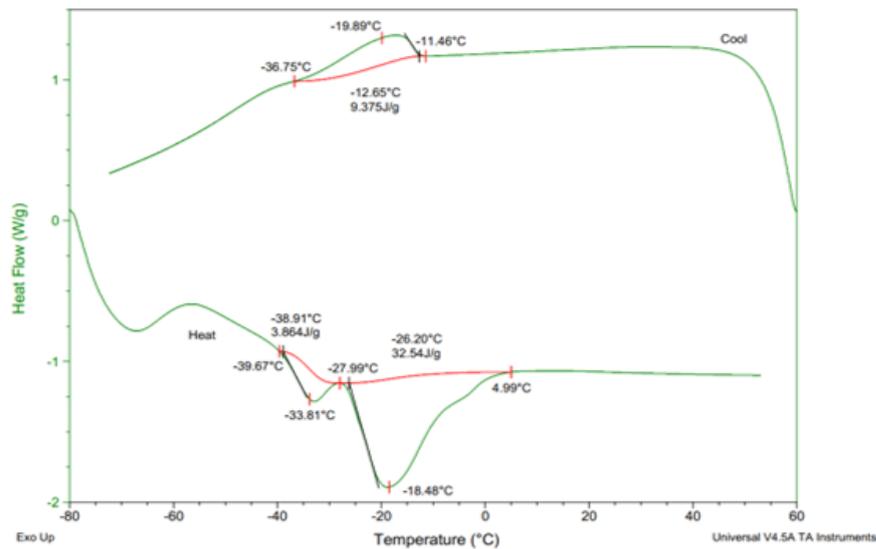


Fonte: Autora, 2024

O óleo essencial de laranja doce nas temperaturas entre -80 a 60°C não apresentou eventos de fusão e cristalização. De acordo com um estudo realizado por Araújo *et al.* (2020) identificaram nos resultados das análises do óleo de laranja doce no DSC, o evento endotérmico ocorreu entre 30° e $87,8^{\circ}\text{C}$, apresentando um segundo pico a $126,4^{\circ}\text{C}$, sendo peculiar a degradação oxidativa, depois houve oxidação exotérmica na temperatura de $167,7^{\circ}\text{C}$.

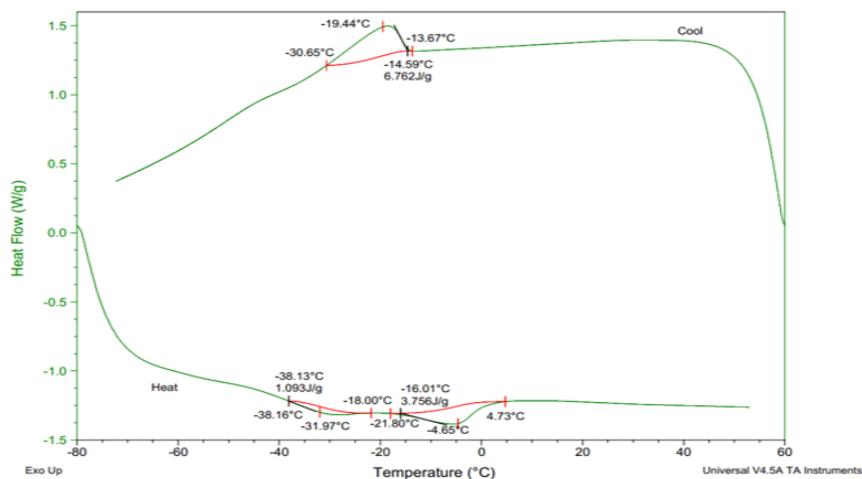
No entanto, Reda *et al.* (2005) realizou uma pesquisa utilizando duas espécies de citros, o limão rosa (*Citrus limonia*) e o limão siciliano (*Citrus limon*), são compostos principalmente por triacilgliceróis e em proporção menor possui ácidos graxos livres, hidrocarbonetos, esteróis e substâncias não gordurosas. Portanto, ao realizarem o DSC foi identificado que os óleos dos limões rosa e siciliano manteve sua estabilidade térmica até 250°C, esse valor é superior ao da temperatura utilizada para frituras.

Figura 6: Curvas de degradação térmica de DSC (curva superior - Cristalização) e curva de Fusão do óleo de sucupira A



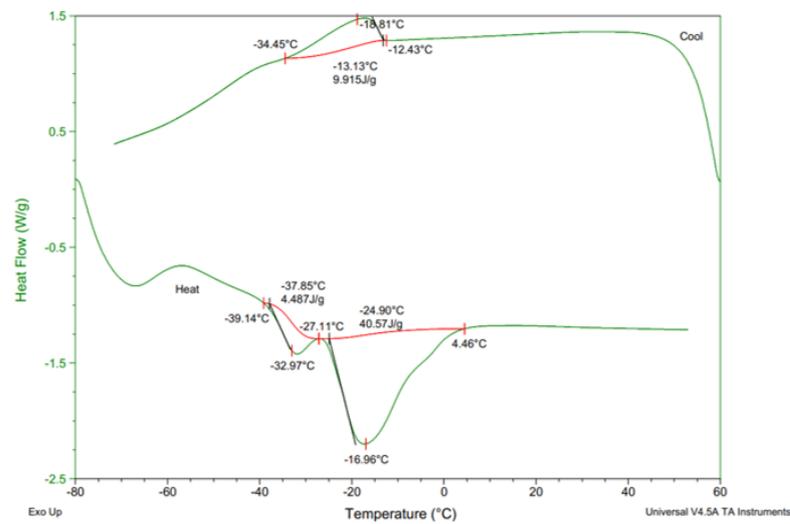
Fonte: Autora, 2024

Figura 7: Curvas de degradação térmica de DSC (curva superior - Cristalização) e curva de Fusão do óleo de sucupira B



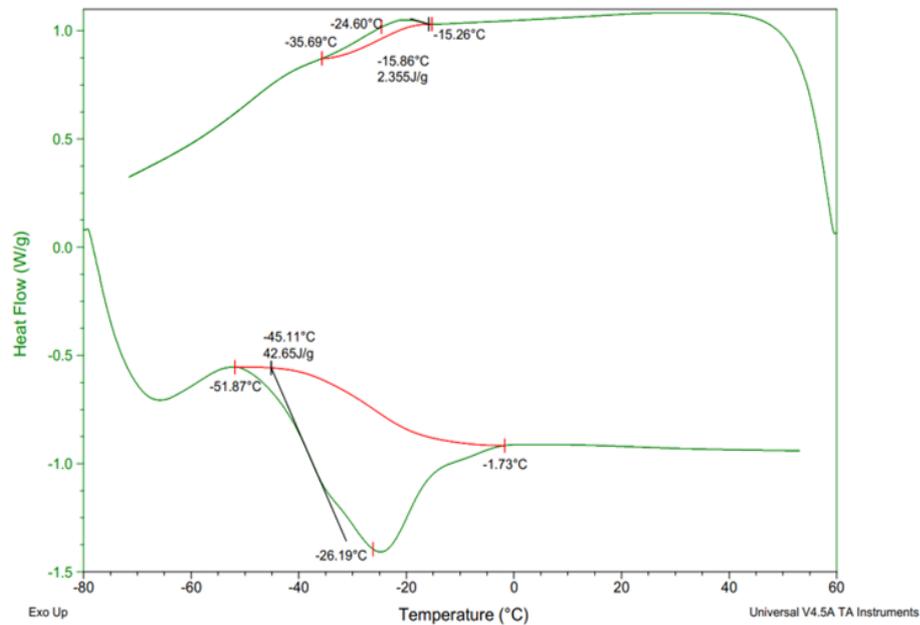
Fonte: Autora, 2024

Figura 8: Curvas de degradação térmica de DSC (curva superior - Cristalização) e curva de Fusão do óleo de uva A



Fonte: Autora, 2024

Figura 9: Curvas de degradação térmica de DSC (curva superior - Cristalização) e curva de Fusão do óleo de uva B



Fonte: Autora, 2024

Amostras de óleos de semente de uva prensados a frio no estudo do Fruehwerth *et al.* (2020), identificou quantidade significativa de tocoferol, uma vitamina lipossolúvel, com diversas funções e aspectos positivos para o corpo humano, que vai desde o tratamento a prevenção. Porém, nesse mesmo estudo é descrito que o óleo de semente de uva facilmente oxida os lipídios, pois sua composição contém mais de três quartos de AGPI, assim tornando-se susceptível a oxidação.

Desta maneira, ao determinar o perfil dos ácidos graxos do óleo da semente de uva em uma pesquisa realizada por Rockenbach *et al.* (2010) identificaram a predominância dos ácidos graxos linoleico, oleico, palmítico e o esteárico, destacando-se o predomínio do ácido graxo linoleico (47,63 a 60,02%), seguido pelo ácido graxo oleico (12,51%), esse último é fundamental para a estabilidade oxidativa dos óleos, sendo prevalente o AGPI. Portanto, os AGS estavam presentes em (11,66 a 13,68%), os AGMI (12,44 a 18,23%), os AGI (62,51 a 77,12%) e os AGPI (49,30 a 61,44%).

A auto-oxidação, fotossensibilização e diversas reações químicas contribuem para a oxidação dos óleos comestíveis, assim como seu processamento e armazenamento, também há influência do calor, luz, antioxidante, composição dos ácidos graxos e dentre outros. A presença de AGI facilita para que a oxidação aconteça mais rápida em comparação aos óleos que contêm na sua composição menos AGI, óleos com ácido graxo oleico e esteárico dispõem de maior estabilidade auto-oxidativa (CHOE; MIN, 2006).

Então, em conformidade com um estudo realizado com óleo de Oliva, o qual tinha como finalidade identificar possíveis adulterações nesses óleos, optaram pela utilização da análise térmica DSC devido seu baixo custo e não ser necessário a preparação da amostra, durante a análise identificou que o pico exotérmico teve início entre -40° e -13°C com a entalpia próxima de 65 J/g, assim considera que o principal pico da curva exotérmica do resfriamento está correlacionado com a solidificação dos principais triacilgliceróis neste óleo (CHIAVARO *et al.*, 2008).

O valor da cristalização não tem influência relevante sobre a entalpia, sendo igual para a mesma quantidade de massa inicial, também não intervém nos processos da curva de cristalização. Assim, as curvas de cristalização, os picos de temperaturas quando inferiores a -30°C estão relacionados com a elaboração de cristais de congelamento e relacionados aos ésteres de AGI, contudo quando há intervalos de temperatura entre -10°C e -15°C estão associados com o desenvolvimento de cristais de congelamento de ésteres de AGS (OLIVEIRA, 2019).

Portanto, as diferenças entre os picos de energia nas (Figuras 3-9) devem-se em partes a quantidade e tipo de ácidos graxos insaturados presentes em cada amostra, uma vez que existem processos endotérmicos (absorção de calor) e exotérmicos (liberação de calor). De acordo com Souza e colaboradores (2004), a auto-oxidação de AGI produz uma diminuição na estabilidade térmica dos óleos

vegetais, causando diminuição da oxidação tempo de indução. Fatores como mudança de cor, aumento da viscosidade e odor desagradável são observados no processo de degradação desses óleos.

Tabela 1 - Dados de Calorimetria Exploratória Diferencial dos óleos de abacate, eucalipto A e B, laranja A e B, sucupira A e B e uva A e B

Amostra	Curva	PICO 1			PICO2		
		TEMP. INICIAL (°C)	TEMP. MÁX. DE PICO (°C)	ENERGIA (J/g)	TEMP. INICIAL (°C)	TEM. MÁX. DE PICO (°C)	ENERGIA (J/g)
Óleo de abacate	cool	-67,96	-58,42	13,29	-32,24	-20,36	4,372
	Heat	-30,56	-8,83	59,15	----	----	----
Óleo de eucalipto	cool	-62,75	41,91	41,91	----	----	----
	Heat	-28,3	37,16	37,16	----	----	----
Óleo de laranja	cool	----	----	----	----	----	----
	Heat	----	----	----	----	----	----
Óleo de sucupira A	cool	-36,75	-19,89	9,375	----	----	----
	Heat	-39,67	-33,81	3,864	-21,80	-4,65	3,756
Óleo de sucupira B	cool	-30,65	-19,44	6,762	----	----	----
	Heat	-38,16	-31,97	1,093	-27,11	-16,96	40,57
Óleo de uva A	cool	-34,45	-18,81	9,915	----	----	----
	Heat	-39,14	-32,97	4,487	----	----	----
Óleo de uva B	cool	-35,69	-24,60	2,355	----	----	----
	Heat	-51,87	-26,19	42,65	----	----	----

Fonte: Autora, 2024

Segundo as análises realizadas na (Tabela 1), foi identificado que o óleo de sucupira A teve início da cristalização em -36,75 °C com pico em -19,89 °C e sua entalpia foi de 9,375 J/g, por outro lado, o óleo de sucupira B o início da cristalização ocorreu em -30,65°C com pico em -19,44°C e sua entalpia em 6,762 J/g, por conseguinte, o óleo de semente de uva A teve a temperatura inicial do processo de cristalização em -34,45°C com pico em -18, 81°C e entalpia de 9,915 J/g, por fim o óleo de semente de uva B a cristalização iniciou em -35,69°C com pico em -24,60°C e entalpia de 2,355 J/g, observa-se que esses óleos tiveram início de sua cristalização, com proximidades nos valores do estudo realizado por CHIAVARO *et al.* (2008).

Com exceção do óleo de laranja (Tabela 1), as decomposições ocorrem no primeiro estágio, o que é o mais importante para a estabilidade térmica de óleos, porque é a etapa onde a decomposição dos AGI começa. Com base na temperatura no início da decomposição térmica, podemos inferir que a presença de antioxidantes como o ácido cítrico e vitamina E, tocoferóis ou menos quantidade de ácidos

insaturados como (C 16:1) Palmitoleico, (C 18:1) Oleico, (C 18:2) Linoleico, (C 20:0) Araquinidico podem influenciar para que alguns óleos possam ter uma maior estabilidade térmica. Assim, pode-se supor que a estabilidade térmica dos óleos aqui estudados depende da composição dos ácidos graxos, pois é influenciado por substâncias artificiais antioxidantes.

5.2 Cromatografia gasosa

A Tabela 2 abaixo mostra a composição de AG obtidos a partir dos óleos estudados, destacando os valores obtidos pela técnica de Cromatografia Gasosa. Em ordem crescente de composição de AGS, uva B (11,17%), abacate (12,63%), uva A (14,83%), sucupira B (15,02%), sucupira A (21,97%), laranja (99,02%) e eucalipto (99,97%), o óleo de uva B possui a menor concentração. Quanto aos insaturados, o óleo de eucalipto possui a menor concentração em relação aos outros óleos, ou seja, eucalipto (0,03%) < laranja (0,81%) < uva B (14,11%) < sucupira B (25,61) < sucupira A (26,24) < uva A (28,36) < abacate (63,04%). Para o poli-insaturado temos, o óleo de laranja com menor concentração, em ordem crescente, laranja (0,19%), abacate (20,16%), sucupira A (51,24%), uva A (56,63%), sucupira B (59,37%) e uva B (69,85%).

Tabela 2 - Composição dos ácidos graxos dos óleos estudados

Ácidos graxos	Abacate	Eucalipto	Laranja	Sucupira A	Sucupira B	Uva A	Uva B
Saturados							
butírico (C4:0)	----	13,23%	1,5%	----	----	----	----
caprílico (C6:0)	----	86,72%	93,64%	----	----	----	----
caprílico (C8:0)	0,12%	----	----	----	----	----	----
Cáprico (C10:0)	0,12%	----	0,57%	3,22%	0,11%	----	----
Undecanoico (C11:0)	----	0,02%	0,3%	----	----	----	----
Láurico (C12:0)	1,82%	----	1,76%	----	----	----	----
tridecanoico (C13:0)	----	----	0,12%	1,33%	----	----	----
Mirístico (C14:0)	0,68%	----	0,51%	0,16%	0,09%	0,12%	----
pentadecanoico, (C15:0)	----	----	0,54%	0,33%	----	----	----
Palmitico (C16:0)	7,35%	----	0,08%	11,18%	10,70%	10,79%	6,46%
margárico (C17:0)	----	----	----	0,27%	----	----	----
Esteárico (C18:0)	2,34%	----	----	4,32%	3,78%	3,81%	4,38%
Araquídico (C20:0)	0,01%	----	----	0,02%	0,02%	0,04%	0,33%
Henecosanoico (C21:0)	0,03%	----	----	0,06%	0,05%	0,07%	----
Behênico (C22:0)	----	----	----	0,14%	----	----	----
tricosanoico (C23:0)	----	----	----	0,02%	----	----	----
Lignocérico (C24:0)	0,05%	----	----	0,92%	0,27%	----	----

lignoceroleico (C24:1n9)	0,11%	----	----	----	----	----	----
Total de saturados	12,63%	99,97%	99,02%	21,97%	15,02%	14,83%	11,17%
Insaturados							
miristoleico (C14:1)	----	----	0,73%	----	----	----	----
Palmitoleico (C16:1)	1,87%	----	----	0,31%	0,19%	0,2%	----
margaroléico (C17:1)	----	----	0,02%	0,06%	----	----	----
*Elaídico (C18:1n9t)	----	0,03%	0,04%	24,27%	23,66%	26,55%	13,33%
Oleico (C18:1n9c)	60,63%	----	0,02%	1,24%	1,47%	1,51%	0,54%
eicosanoico (C20:1)	0,54%	----	----	0,29%	0,29%	0,28%	0,24%
Erúcico (C22:1n9)	----	----	----	0,07%	----	----	----
Total de insaturados	63,04%	0,03%	0,81%	26,24%	25,61%	28,36%	14,11%
Poli-insaturados							
Linoleico (C18:2n6c)	15,96%	----	0,12%	45,3%	52,57%	50,46%	66,84%
linolelaídico (C18:2n6t)	0,04%	----	----	----	----	----	0,93%
γ - linolênico (C18:3n6)	0,23%	----	0,03%	0,20%	0,38%	0,31%	0,39%
α - linolênico (C18:3n3)	3,37%	----	0,01%	4,93%	5,86%	5,83%	1,31%
eicosadienóico (C20:2)	0,02%	----	----	0,03%	0,03%	0,03%	0,03%
araquidônico (C20:4n6)	0,51%	----	----	0,41%	0,43%	----	0,15%
eicosapentaenoico (C20:5n3)	0,03%	----	----	0,29%	0,06%	----	----
Dihomo-gamma linolênico (C20:3n6)	----	----	0,03%	----	----	----	----
docosadienóico (C22:2)	----	----	----	0,08%	0,04%	----	0,2%
Total de poli-insaturados	20,16%	----	0,19%	51,24%	59,37%	56,63%	69,85%

Fonte: Autora, 2024

A técnica da cromatografia gasosa mostra que os óleos essenciais de sucupira A e B, óleo vegetal de semente de uva A e B, possuem maiores concentrações dos ácidos graxos Linoléico (C 18:2n6c) > Elaídico (C 18:1n9t) > Palmítico (C 16:0) > α-Linolênico (C 18:3n3). O óleo vegetal de abacate possui maiores concentrações dos ácidos graxos Oléico (C18:1n9c) > Linoléico (C 18:2n6c) > Palmítico (C16:0). O óleo essencial de eucalipto elevadas concentrações dos ácidos graxos saturados Capróico

(C 6:0) > Butírico (C 4:0), por fim o óleo essencial de laranja a composição dos ácidos graxos é semelhante ao do eucalipto, acrescentando-se o Láurico (C 12:0).

Óleos que possuem concentrações maiores de AGI, possuem menor estabilidade oxidativa (OLIVEIRA, 2019).

5.3 Determinação do tempo de indução

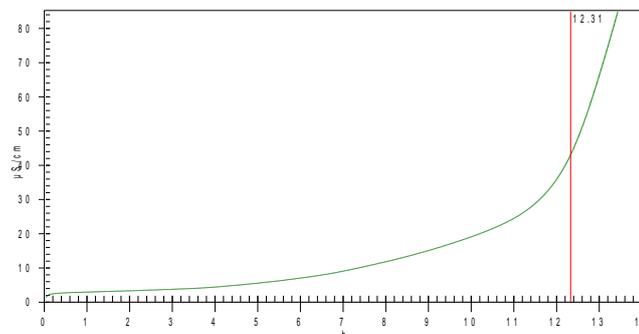
O índice de estabilidade oxidativa dos óleos (tempo do período de indução) são apresentados na (Tabela 3). Além disso, os comportamentos da condutividade em função do tempo de indução das respectivas amostras analisadas são apresentados nas (Figuras 10-16). Obteve-se um tempo médio de indução de 12,31h para o óleo vegetal de abacate, para o óleo essencial de eucalipto 0,28h, para o óleo essencial de laranja 0,02h, para o óleo de sucupira A 0,02h, para o óleo de sucupira B 0,01h, para o óleo vegetal de uva A 6,18h e para o óleo vegetal de uva B 0,04h.

Tabela 3 - Amostras de óleos, temperatura e tempo de indução dos óleos estudados

Óleo	Temperatura	Tempo de indução
Abacate	110°	12,31h
Eucalipto	110°	0,28h
Laranja	110°	0,02h
Sucupira A	110°	0,02h
Sucupira B	110°	0,01h
Uva A	110°	6,18h
Uva B	110°	0,04h

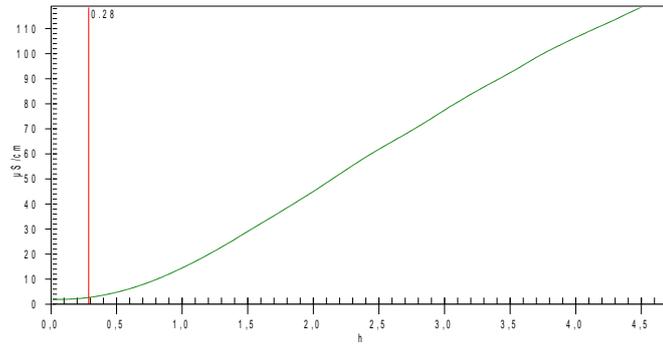
Fonte: Autora, 2024

Figura 10. Condutividade em função do Tempo de indução óleo vegetal de abacate



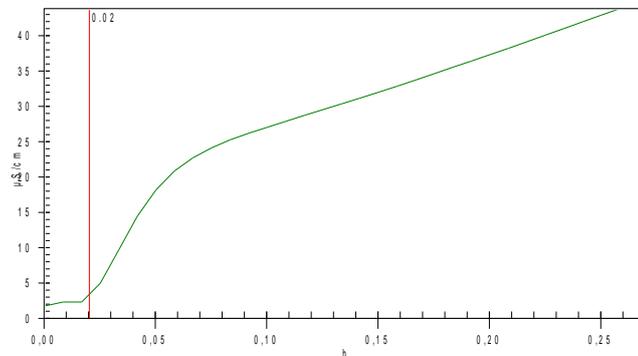
Fonte: Autora, 2024

Figura 11. Condutividade em função do Tempo de indução óleo essencial de eucalipto



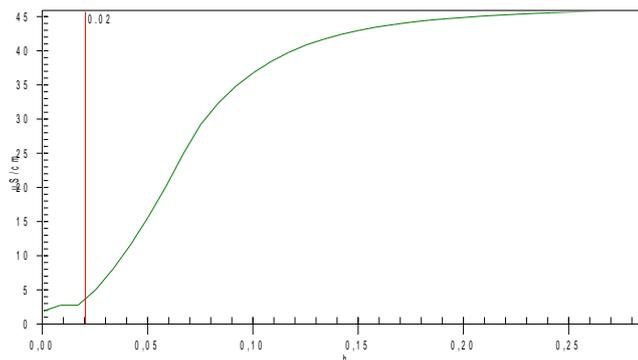
Fonte: Autora, 2024

Figura 12. Condutividade em função do Tempo de indução óleo essencial de laranja



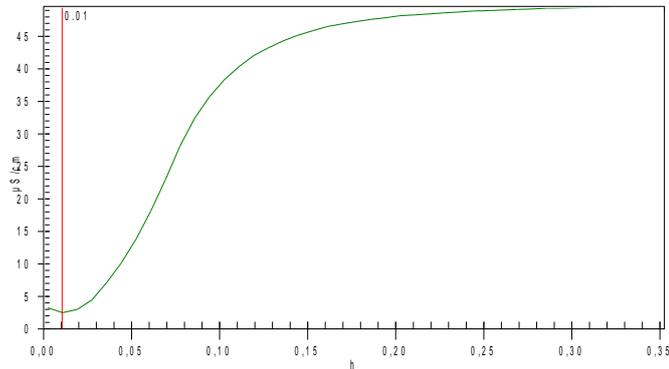
Fonte: Autora, 2024

Figura 13. Condutividade em função do Tempo de indução óleo essencial de Sucupira A



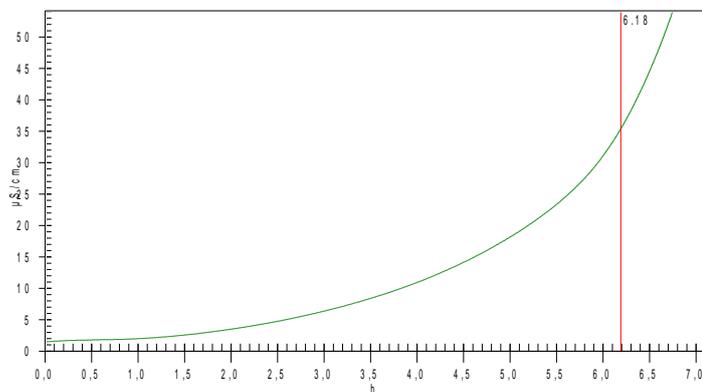
Fonte: Autora, 2024

Figura 14. Condutividade em função do Tempo de indução óleo essencial de Sucupira B



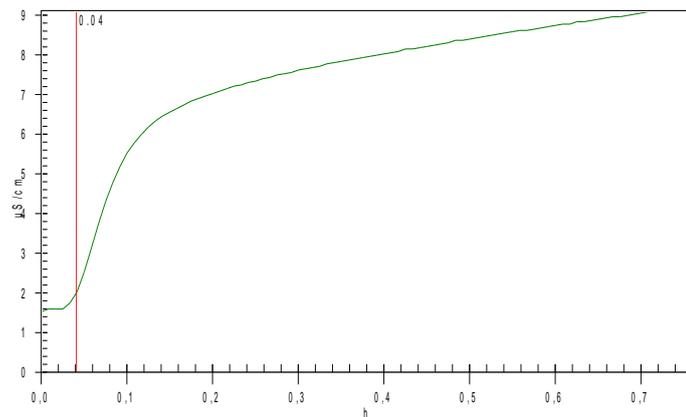
Fonte: Autora, 2024

Figura 15. Condutividade em função do Tempo de indução óleo vegetal de uva A



Fonte: Autora, 2024

Figura 16. Condutividade em função do Tempo de indução óleo vegetal de uva B



Fonte: Autora, 2024

É evidente que o óleo essencial sucupira B (Figura 13) apresenta período de indução menor que os demais óleos analisados, seguido pelo óleo essencial de laranja e sucupira A (0,02h) (Figura 14) e óleo de semente de uva B (0,04h) (Figura

16) sendo menos estáveis ao calor, por outro lado o óleo vegetal de abacate foi o mais estável (12,31h) (Figura 10) seguido pelo óleo vegetal de uva A (6, 18h) (Figura 15) e finalmente o óleo essencial de eucalipto (0,28h) (Figura 11).

As diferenças entre os tempos de indução podem estar relacionadas com processos de fabricação e talvez com presença de metais ou antioxidantes presentes nas amostras, no entanto em quantidades diferentes em cada uma (IXTAINA; NOLASCO; TOMÁS, 2012). Vale lembrar que a composição de ácidos graxos saturados, insaturados e poli-insaturados entre estas amostras são diferentes, o que pode ser outro fator de extrema importância para ocorrer diferença entre seus tempos de indução.

De acordo com os resultados encontrados e um estudo realizado na Turquia por Aktar e Adal (2019), utilizou-se a técnica de Rancimat para identificar o tempo de degradação do óleo de abacate em diferentes temperaturas, sendo estas 100°, 110°, 120°, 130° e 140°C, assim constatou que à medida que a temperatura era elevada, o tempo de estabilidade desse óleo diminuía, na temperatura de 110°C a estabilidade foi de 7,06h e quando mantido na temperatura de 140°C o tempo de indução da oxidação ocorreu em 0,68h.

Em outro estudo realizado por Symoniuk *et al.* (2022) avaliaram óleos de manjerição, feno-grego, coentro, tomate, agrião, salsa e endro, que foram extraídos pela prensagem a frio, esses óleos foram submetidos a 5 temperaturas diferentes para avaliarem o período de indução, o resultado do período de indução obtido na temperatura de 110°C do óleo de salsa foi de 5,87h e do óleo de manjerição de 2,11h.

Em nosso estudo a estabilidade do óleo de abacate mantido em uma temperatura constante de 110°C o resultado obtido foi de 12,31h, sendo diferente do resultado relatado pelos autores Aktar e Adal (2019).

Embrapa (2019) pesquisou a estabilidade oxidativa de óleos de sementes de curcubitáceas, avaliaram 3 espécies e o óleo de soja, esses óleos foram mantidos em temperatura de 100° e 110°C, após permanecerem em temperatura constante a 110°C o óleo de *C. moschata* seu período de indução foi em 6,16h, seguido pelo óleo de *C. maxima* em 10,94h e o óleo de soja em 7,97h, esses óleos são utilizados para fins culinários. No nosso estudo a estabilidade oxidativa do óleo de semente de uva A 6,18h, aproxima-se do período de indução do óleo de *C. moschata* 6,16h que foi avaliado na pesquisa da Embrapa (2019).

De acordo com os resultados de Fernandes *et al.* (2024) a estabilidade oxidativa da semente de uva ocorreu em 6,66h, corroborando com o resultado do nosso estudo que foi de 6,18h no óleo de semente de uva A.

Méndez *et al.* (1996) em seu estudo avaliou o período de indução do óleo de anchova, óleo do fígado de peixe e óleo de sardinha, foram submetidos a 5 temperaturas diferentes, iniciando em 55° e finalizando em 90°C, assim o período de indução em 90°C para o óleo de anchova foi de 1,5h, já para o óleo do fígado de peixe e óleo de sardinha foram 0,7h, ressalta-se que óleos de peixes são mais propensos a oxidação devido à grande concentração de AGI e AGPI.

Na nossa pesquisa o óleo de eucalipto permaneceu em temperatura constante a 110°C seu período de oxidação ocorreu em 0,28h, aproximando do resultado da pesquisa realizada por Méndez *et al.* (1996) em temperatura de 90°C, caso fosse elevado essa temperatura, possivelmente ficaria mais próximo do valor do óleo de eucalipto.

Lima *et al.* (2020) realizaram um estudo com óleo de café, com objetivo de avaliar atividade antioxidante e estabilidade oxidativa de óleos de café (*Coffea arabica* L.) foram utilizados grãos verdes prensados a frio e filtrado pelo cartão filtro. Para a realização do estudo foram utilizados óleo de café torrado 100% puro, adição de 50% do óleo café torrado + 50% do óleo de café grão verde, adição de 25% do óleo de café torrado + 75% do óleo de café grão verde e por fim 100% do óleo do café grão verde, os óleos foram mantidos em temperatura constante de 110°C, o óleo de café 100% torrado e o de 75% de óleo de café torrado + 25% do óleo do café grão verde, apresentaram tempo de estabilidade oxidativa de 0,02h, o óleo de café 50% torrado + 50% do óleo de grão verde teve estabilidade oxidativa de 0,03h, por fim o óleo de café 100% grão verde a sua estabilidade oxidativa foi de 16,23h, os autores referem que a rápida oxidação, provavelmente está relacionada com a quantidade de AGI (64,2%) presente no café torrado, podendo colaborar para o processo de oxidação, já o óleo de café grão verde o percentual de AGI é de (56,61%).

Em nossa pesquisa com óleos essenciais de laranja e sucupira A, a estabilidade oxidativa ocorreu em 0,02h, corroborando com o estudo citado acima, no entanto o óleo essencial de sucupira B teve sua estabilidade oxidativa em 0,01h e o óleo vegetal de uva B a estabilidade oxidativa foi em 0,04h, também aproximam do estudo realizado por Lima *et al.* (2020).

Begiý *et al.* (2022) em seu estudo sobre influência dos óleos essenciais na estabilidade do azeite, realizaram adições de diferentes proporções de óleos essenciais no azeite, pois são compostos por quantidade significativa de antioxidantes, favorecendo na estabilidade oxidativa, foram utilizados óleos essenciais de alecrim, hortelã e manjerição com concentração de 0,5 %, 1,0% e 2,0%. O óleo essencial de hortelã não apresentou resultado significativo em nenhuma das concentrações utilizadas, devido ao intenso teor de ácidos graxos livres, já os óleos de alecrim e manjerição ocasionou diminuição do peróxido e dos ácidos graxos livres, no entanto óleo de manjerição na concentração de 2% apresentou efeito contrário na estabilidade do óleo, levando a supersaturação. Assim, o óleo que apresentou maior quantidade de antioxidantes favorecendo na estabilidade do óleo de azeite foi o óleo essencial de alecrim.

A alta estabilidade oxidativa normalmente está correlacionada com a presença de compostos antioxidantes e com a alta quantidade de AGMI nas moléculas de triacilglicerol (aproximadamente 70% de ácido oleico), assim óleos compostos por percentuais elevados do ácido oleico possuem maior estabilidade oxidativa, sendo bastante utilizados para fins culinários e nutricionais, no entanto o alto teor de ácidos insaturados favorecem a oxidação, assim óleos compostos por ácidos linoleicos oxidam 50 vezes mais rápido do que óleos compostos predominantemente por ácido oleico (COSTA-SINGH E JORGE, 2019).

Os tocoferóis e vitamina E manifestam maior estabilidade oxidativa. A quantidade de carotenoides é influenciada pelo processo de maturação da fruta, armazenamento e extração, frutos maduros poderão conter maior quantidade de carotenoides, favorecendo em uma maior estabilidade oxidativa, já fruta parcialmente madura apresentará maior composição de clorofila (COSTA-SINGH E JORGE, 2019).

Corroborando com o estudo de Costa-Singh e Jorge (2019) em nosso estudo o óleo vegetal de abacate apresentou maior estabilidade oxidativa (12,31h) observa-se que a composição de ácidos graxos é predominante por ácido oleico (60,63%) favorecendo em sua estabilidade, o segundo óleo vegetal com maior estabilidade oxidativa foi o de semente de uva A (6,18h) no entanto, a predominância foi o ácido linoleico (50,46%) seguido pelo ácido Palmítico (10,79h). Além da composição dos ácidos graxos a estabilidade está correlacionada com a proporção dos antioxidantes presentes nos óleos, como descrito por Begiý *et al.* (2022).

Relacionando os resultados com o tempo de indução e com a cromatografia gasosa, os dados vão ao contrário no que é descrito na literatura, uma vez que os óleos essenciais de eucalipto e laranja, obtiveram um dos menores tempo de indução e são óleos com maior percentual de AGS em comparação aos demais óleos analisados e é discretamente composto por AGI em baixíssimo percentual, não alcançando 1%.

No entanto, os óleos vegetais apresentaram maior tempo de indução, sendo que óleo de abacate sua composição é predominantemente por AGI (63,04%) seguido por AGPI (20,16%) e o óleo de uva A composto principalmente por AGPI (56,63%) seguido por AGI (28,36%), provavelmente sua maior estabilidade oxidativa está relacionada a presença de antioxidantes.

É importante ressaltar, que a estabilidade oxidativa não é relacionada apenas pela quantidade da composição dos AGI e/ou AGPI presentes nos óleos, pois há outros fatores que interferem nesse processo, ao realizar o armazenamento do óleo já reduz o seu tempo de vida útil, pois ocorre degradação de seus compostos podendo estar associado a exposição na luz e temperaturas não ideais (GUILLEN-SANCHES; PAUCAR-MENACHO, 2020).

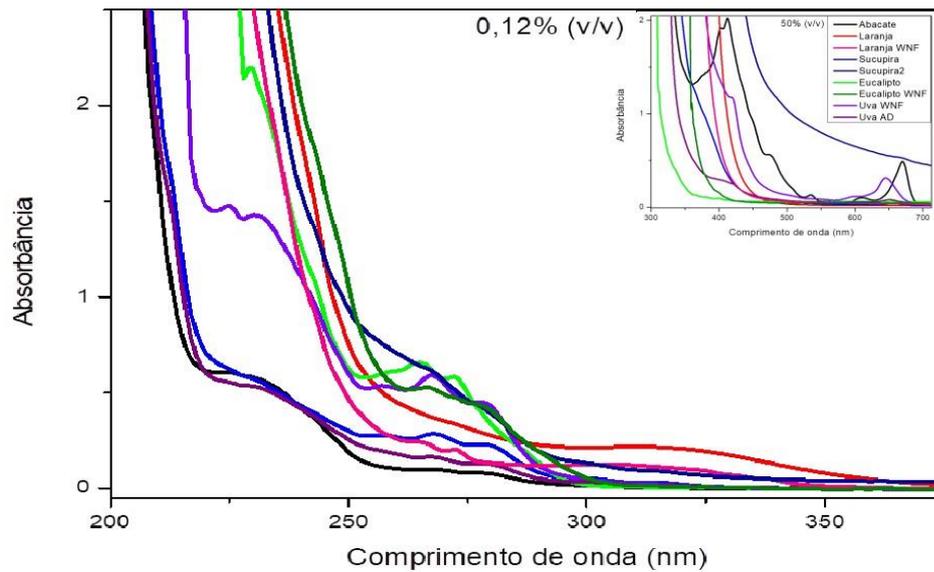
Por fim, uma das ferramentas utilizadas para avaliação da qualidade dos óleos vegetais é a estabilidade oxidativa, determinando o tempo de vida útil do óleo, ou seja, o período que poderá ser utilizado sem que não ocorra perda das suas propriedades, a técnica fidedigna é o teste de armazenamento, pois naturalmente os óleos passam pelo processo de envelhecimento, no entanto alguns demoram devido sua maior composição de antioxidantes, através da técnica de Rancimat é possível acelerar o processo de envelhecimento dos óleos (MASZEWSKA *et al.*, 2018).

5.4 Espectroscopia de absorção na região do UV-VIS

A (Figura 17) apresenta o espectro UV-VIS das sete amostras de óleos. Os óleos essenciais de eucalipto, laranja e sucupira A são perceptíveis nas bandas próximas de 225 a 280 nm. Tal característica não é aplicada ao óleo essencial de sucupira B, pois não apresentou nenhuma banda. Já para os óleos vegetais a intensidade das bandas é diferente, o óleo de abacate apresentou bandas mais intensas que variaram de 410 a 670 nm, porém o óleo de uva A desencadeou bandas intensas de 420 a 648 nm, juntamente com bandas menos intensas entre 225 a 265 nm, sendo essas predominantes. No entanto, o óleo de uva B não apresentou

nenhuma banda. Em particular, a maior variabilidade de bandas é encontrada nos óleos vegetais de abacate e uva A.

Figura 17. Espectro de absorção molecular dos óleos vegetais Abacate e Semente de Uva e dos óleos essenciais Eucalipto, Laranja e Sucupira obtidos para o comprimento de 250 e 750 nm.



Fonte: Autora, 2024

O óleo essencial de eucalipto em nossa pesquisa seus valores na UV-VIS foram de bandas de 228, 260 e 270 nm, resultados semelhantes identificados na pesquisa de Johson, Thani e Naiker (2022) que associaram esses valores com a presença de γ -terpineol, com pico da banda em 269 nm, esses autores utilizaram a técnica UV-VIS para identificar adulteração no chá australiano.

O terpineol está presente em plantas como eucalipto, salvia e árvore do chá, constituindo inúmeras funcionalidades, como função aromática, antioxidante, antifúngica, anti-inflamatória e anti-bacteriana, comumente encontrado em óleos essenciais (BORGES *et al.*, 2021).

Os autores Ferrari e Souza (2009) analisaram óleo de girassol em diferentes proporções de UV-VIS, identificaram banda de absorbância em 232 nm relacionando com presença de dienos, identificaram outra banda de absorbância em 270 nm indicando quantidade de trienos conjugados. Em nossos resultados os óleos essenciais de laranja e sucupira A foram identificados com absorbância de 270 nm, sugerindo a presença de trienos conjugados.

Sikorska, Khmelinskii e Sikorski (2012) realizaram análise de azeite de oliva por espectroscopia, identificaram bandas com absorvância de 280 a 310 nm, essas bandas estão relacionadas com presença de tocoferóis e fenóis. Em nossa pesquisa o óleo de sucupira A apresentou banda de absorvância em 280 nm.

Os compostos fenólicos são presentes em plantas, atuam como antioxidantes, contribuindo na inibição da peroxidação lipídica e a lipo-oxigenase *in vitro*, este composto atua neutralizando ou capturando radicais livres (SOUSA *et. al.*, 2007).

Os tocoferóis, é presente em vegetais, sementes oleaginosas e em folhas, é um composto importante, pois possui atividade de antioxidante e de vitamina E, sendo classificado conforme sua cadeia, assim os compostos por tocóis possuem cadeia saturada ligada ao anel sendo denominados de tocoferóis, já os tocotrienóis apresenta cadeia insaturada, os tocoferóis recebem prefixos α , β , γ , δ , sendo que o composto com maior atividade de vitamina E é o α -tocoferol (ANGELO; JORGE, 2007).

No estudo de Fernandes *et al.* (2024) identificou banda de 400 a 500 nm, sendo caracterizado por presença de carotenoides. Em nossa pesquisa o óleo de abacate apresentou uma banda de 410 e outra banda de 480 nm, já o óleo de semente de uva A apresentou uma banda de 420 nm, sendo comprimento de bandas sugestivas para presença de carotenoides.

Os carotenoides fazem parte do grupo de pigmentos naturais que são biossintetizados principalmente por plantas, são antioxidantes naturais, que vem conquistando visibilidade para as indústrias alimentícias e farmacêuticas, além disso há carotenoides que são precursores da vitamina A (NASCIMENTO, 2015).

A espectroscopia de absorção e emissão do óleo de buriti foi analisada por Albuquerque *et al.* (2005) a fim de analisar as propriedades físico-químicas, esse óleo é composto principalmente por AG, tocoferóis e carotenos, o espectro de absorção foi registrado entre 300 a 2000 nm e a emissão analisada foi de 400 a 800 nm, sendo possível identificar diversas bandas. Em seus resultados relataram que o caroteno e clorofila são responsáveis pela absorção entre 400 a 500 nm, enquanto absorções abaixo de 375 nm é relacionada pela presença de compostos do tocoferol, ácido oleico e ácido palmítico, assim como bandas entre 670 a 760 nm estão relacionadas a presença de carotenos.

Em nossas análises foi identificado bandas abaixo de 375 nm, sugerindo presença de tocoferol, ácido oleico e ácido palmítico.

O ácido graxo oleico (ômega 9) é insaturado muito utilizado para produtos cosméticos devido suas características emolientes, importante para o organismo auxiliando na redução da pressão arterial e na prevenção de doenças cardiovasculares (CABRAL *et al.*, 2022).

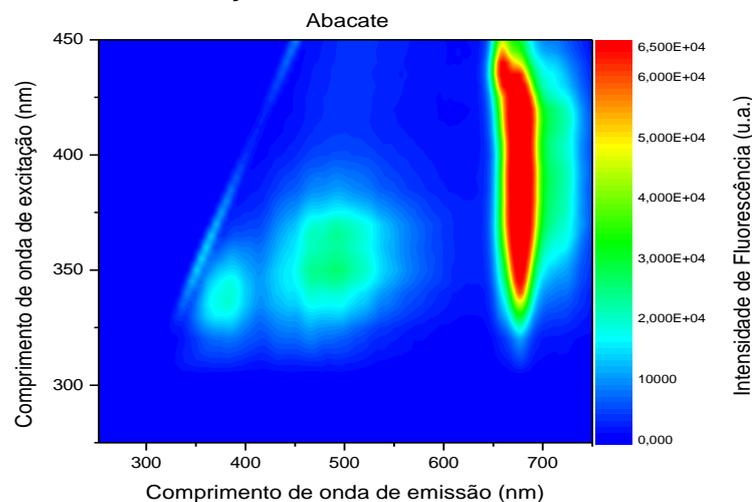
Já o ácido graxo palmítico é saturado, presente principalmente em carnes e no óleo de palma, seu alto consumo induz a apoptose nos hepatócitos, aumenta o colesterol plasmático podendo ocasionar lesão aterosclerótica, estimulando resposta inflamatória e estresse oxidativo (DIRETRIZES NACIONAIS E SAÚDE CARDIOVASCULAR, 2022).

5.5 Espectroscopia de Fluorescência

O mapa de excitação-emissão dos óleos essenciais e vegetais foram obtidos a partir do comprimento de excitação de 250-450 nm e emissão 250-750 nm (Figura 18-24). Observa-se que a primeira banda de excitação é próximo de 325-350 nm e emissão próxima de 355-400 nm, a segunda banda de excitação ocorre aproximadamente em 330-375 nm e emissão em 450-530 nm, a terceira e última banda a excitação ocorreu em 320-450 nm e emissão em 650-730 nm.

Através dos resultados analisados é possível identificar alguns compostos presentes no óleo vegetal de abacate, clorofila devido excitação entre 300-400 nm é característico dessa substância e sugere presença de tocoferóis, já emissão de 300-650 nm é presença de carotenoides (OLIVEIRA, 2019; BOTOSOA; KAROUI, 2022).

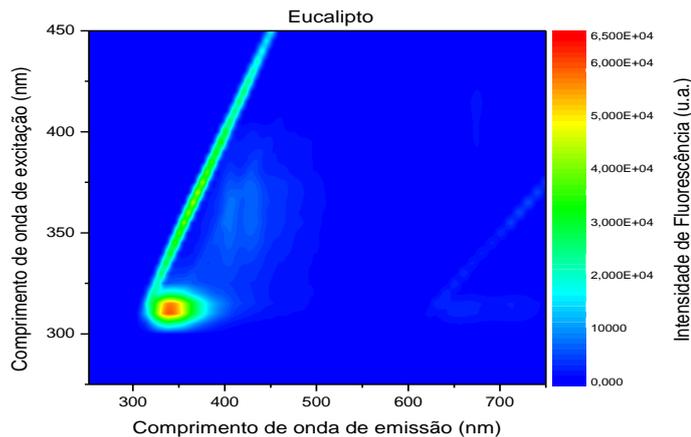
Figura 18. Mapa de excitação-emissão do óleo vegetal de abacate obtido a partir do comprimento de excitação de 250-450 nm e emissão 250-750 nm.



Fonte: Autora, 2024

O mapa de excitação-emissão do óleo essencial de eucalipto (Figura 19), observa-se que a banda de excitação do referido óleo ocorre aproximadamente em 308-450 nm e emissão em 305-380 nm. Os resultados sugerem presença do composto clorofila, tocoferóis e carotenoides (LOBO-PIETRO *et al.*, 2020).

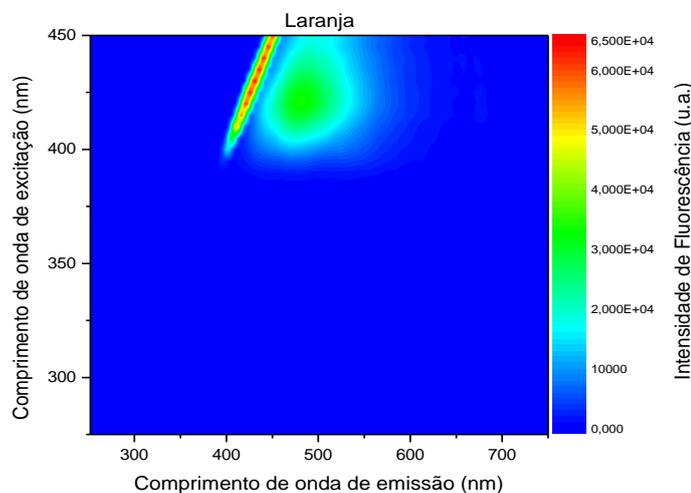
Figura 19. Mapa de excitação-emissão do óleo essencial de eucalipto obtido a partir do comprimento de excitação de 250-450 nm e emissão 250-750 nm.



Fonte: Autora, 2024

O mapa de excitação-emissão do óleo essencial de laranja (Figura 20), observa-se que a primeira banda a excitação é de 400-450 nm e emissão 390 nm, já a segunda banda a excitação é de 405-450 nm e emissão 440-540nm. Este óleo tem emissão de 440-540 nm característico de carotenoides, quando a emissão da região ocorre próximo a 500 nm pode ser associada a presença da vitamina E, ou grupos de antioxidantes naturais composto por tocoferóis e tocotrienóis (OLIVEIRA, 2019).

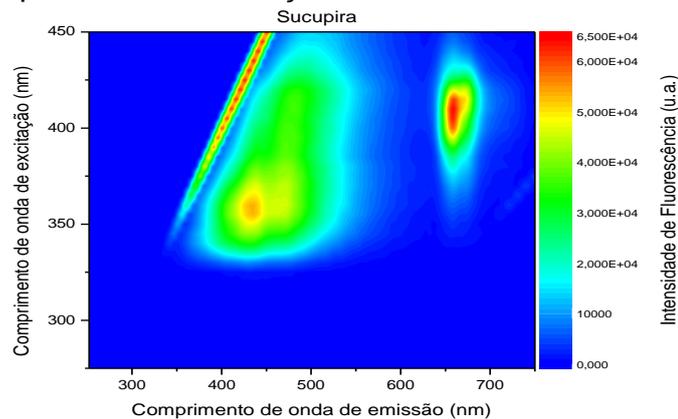
Figura 20. Mapa de excitação-emissão do óleo essencial de laranja obtido a partir do comprimento de excitação de 250-450 e emissão 250–750 nm.



Fonte: Autora, 2024

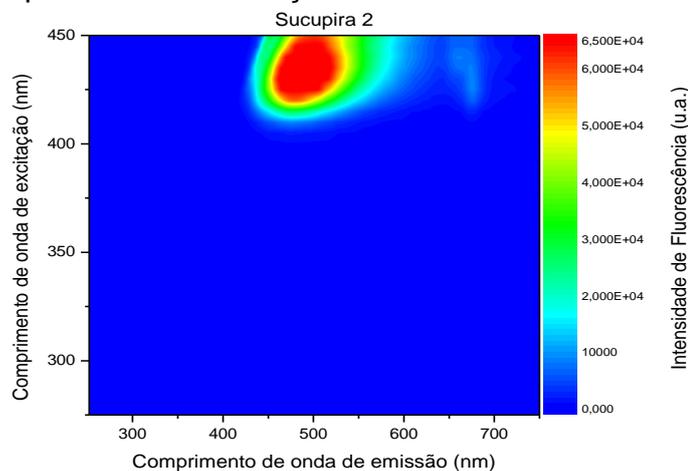
Mapa de excitação-emissão do óleo essencial de sucupira A (Figura 21), observa-se que a primeira banda a excitação foi em 340-450 nm e emissão em 345 nm, já a segunda banda a excitação em 330-440 nm e emissão 380-590 nm, a terceira banda a excitação ocorreu em 375-430 nm e emissão em 640-690 nm. Com as análises é possível identificar presença do composto de vitamina E, clorofila, tocofenóis e carotenoides.

Figura 21. Mapa de excitação-emissão do óleo essencial de Sucupira A obtido a partir do comprimento de excitação de 250-450 e emissão 250-750 nm.



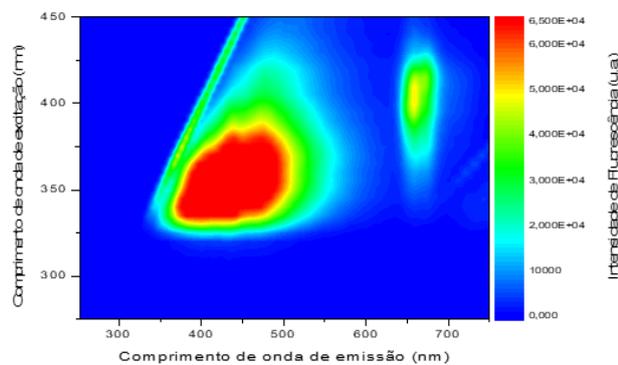
Mapa de excitação-emissão do óleo essencial de sucupira B (Figura 22), observa a banda com excitação em 410-450 nm e emissão em 445-580 nm. Segundo interpretação de resultados, estudos realizados por Botsoa e Karoui (2022), referiram que emissão com pico em 525 nm é presença de vitamina E, em nossa pesquisa obteve se um valor entre 445-580 nm, sugerindo a presença deste composto, assim como também presença de carotenoides.

Figura 22. Mapa de excitação-emissão do óleo essencial de Sucupira B obtido a partir do comprimento de excitação de 250-450 e emissão 250-750 nm.



Mapa de excitação-emissão do óleo vegetal de semente de uva A (Figura 23), a primeira banda teve a excitação em 325-450 nm e emissão em 348-560 nm, já a segunda banda 360-425 nm e emissão 640-680nm. Através dos resultados é possível identificar presença de carotenoides, clorofila, bandas em 550 nm estão relacionadas com a presença de ácido oleico, ácido palmítico e tocoferol (ALBUQUERQUE *et al.*, 2005). Conforme Sikorska *et al.* (2012) em sua pesquisa relata que emissão em 420 nm é sugestivo para ácido cinâmico e tirosol.

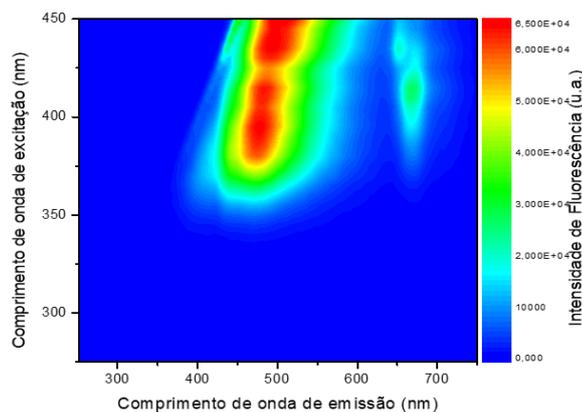
Figura 23. Mapa de excitação-emissão do óleo vegetal de Uva A obtido a partir do comprimento de excitação de 250-450 e emissão 250-750 nm.



Fonte: Autora, 2024

Mapa de excitação-emissão do óleo vegetal de semente de uva B, observa-se a primeira banda teve excitação em 360-450 nm e emissão entre 410-590 nm, já a segunda banda a excitação foi em 390-440 nm e emissão 650-690 nm. Esses resultados sugerem presença de carotenoides, clorofilas. Conforme Sikorska *et al.* (2012) em sua pesquisa relata que emissão em 420 nm é sugestivo para ácido cinâmico e tirosol.

Figura 24. Mapa de excitação-emissão do óleo vegetal de Uva B obtido a partir do comprimento de excitação de 250-450 e emissão 250-750 nm.



Fonte: Autora, 2024

Com os resultados obtidos através da DSC, cromatografia gasosa, período de indução, espectroscopia UV/Vis e fluorescência, identificou-se que os óleos essenciais e vegetais, possuem degradação térmica, período de indução, bandas, excitações e emissões distintas entre si, no entanto quando apresentam compostos semelhantes a proporção é diferente. Contudo, os óleos analisados são de grande valia para a saúde do ser humano, atuando no sistema nervoso, vascular, pulmonar e imunológico do indivíduo.

É interessante realizar pesquisas para identificar outras propriedades físico-químicas presentes nesses óleos, podendo citar-se os minerais, os percentuais dos antioxidantes e/ou vitaminas.

6 CONCLUSÃO

Análise físico-química dos óleos essenciais e vegetais, foram observados comportamentos distintos entre eles, resultado das variações em seus elementos químicos e proporções, a ausência ou a presença reduzida de compostos podem interferir na estabilidade oxidativa e preservação das moléculas, desta maneira os antioxidantes naturais, ácidos graxos saturados e insaturados, são fundamentais para a qualidade e conservação dos óleos.

Por meio da cromatografia gasosa, observou que a composição dos ácidos graxos saturados, insaturados e poli-insaturados, varia entre os óleos analisados, em nossa análise cromatográfica, não constatou a presença simultânea dos mesmos compostos para os sete óleos, que diferem entre si, principalmente em relação ao percentual.

Na espectroscopia UV/Vis e fluorescência, foram identificados outros compostos presentes nos óleos, incluindo vitaminas e antioxidantes que são essenciais para estabilidade oxidativa e térmica, que proporcionam benefícios ao organismo humano quando utilizadas de maneira adequada.

Com a aplicação do método Rancimat, evidenciou que o período de indução dos óleos, mais da metade dos analisados apresentou estabilidade reduzida, inferior a 1 hora, exceto os óleos vegetais de abacate e semente de uva A, cuja estabilidade pode estar relacionada com a presença predominante dos ácidos graxos oleico e antioxidantes, respectivamente.

Além disso, a análise por DSC verificou que a estabilidade térmica dos óleos, não depende apenas de sua composição, mas também do processo de armazenamento, que pode influenciar essa estabilidade.

Importante ressaltar, mesmo que na composição do óleo haja compostos para preservação das suas propriedades é necessário armazená-lo em ambientes adequados, livre da luz direta sobre o produto e evitar ambiente com temperaturas elevadas, pois isso também pode interferir na qualidade e tempo de vida dos óleos.

Embora os óleos apresentem comportamentos diferentes entre si, contudo a maioria são compostos por ácidos graxos essenciais, que o organismo humano não é capaz de sintetizar, contribuindo assim com benefícios para a saúde.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR NETO, W. S. **Um breve levantamento bibliográfico sobre os ácidos graxos ômega-3 e suas características**. Trabalho de conclusão de curso. Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23641/3/BreveLevantamentoBibliogr%c3%a1fico.pdf. Acesso em: 15 ago. 2023.
- AKTAR, T.; ADAL, E. Determining the Arrhenius Kinetics of Avocado Oil: Oxidative Stability under Rancimat Test Conditions. **Foods**, v. 8, 2019. doi:10.3390/foods8070236.
- ALBUQUERQUE, M. L. S.; GUEDES, I.; ALCANTARA JR, P.; MOREIRA, S. G. C.; BARBOSA NETO, N. M. B.; CORREA, D. S.; ZILIO, S. C. Characterization of Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil by absorption and emission spectroscopies. **Journal of Brazilian Chemical Society**, v. 16, n.6, 2005. DOI: 10.1590/S0103-50532005000700004
- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos- Uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n.1, p.1-9, 2007.
- ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/producao-e-fornecimento-de-biocombustiveis/biodiesel>. Acesso em: 20 set. 2023.
- AZEVEDO, A. C. S. F.; LIMA, M. F. C.; RAMOS, E. L. L.; MOREIRA, A. P. B.; SOUZA, C; T. Efeitos da suplementação de óleo de abacate sobre o perfil lipídico e índices aterogênicos em intervenção duplo-cego e randomizada em pacientes com síndrome metabólica. **Demetra**, Rio de Janeiro, v.18, e70457, 2023. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/demetra/article/view/70457/45242>. Acesso em: 5 jun. 2023. DOI: 10.12957/demetra.2023.70457
- BERAHMAND, F.; ANOUSH, G.; HOSSEINI, M.J.; ANOUSH, M. Grape Seed Oil as a Natural Therapy in Male Rats with Alzheimer's Diseases. **Advanced Pharmaceutical Bulletin**, v. 10, n.3, p. 430-436, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7335983/>. Acesso em: 1 June 2023. DOI: 10.34172/apb.2020.052
- BERG, J. M.; TYMOCZKO, J. L.; STRYER, L. **Bioquímica**. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.
- BORGES, H. S.; RODRIGUES, N. C.; BRITO, A. C. M.; BEZERRA, M.; ALMEIDA, L. F. D. Cinamaldeído e terpineol como inibidores de *Candida albicans* e *Enterococcus faecalis*. **Revista Cubana de Estomalogía**, v. 8, n.2, abr/jun, 2021. Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072021000200001. Acesso em: 16 agos. 2024
- BOTOSOA, E. P.; KAROUI, R. 3D front face fluorescence spectroscopy as a tool for monitoring the oxidation level of edible vegetable oil during storage at 60 °C. **Food**

Science and Technology, v.154, 2022. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112659>

BRASIL. Ministério da Saúde e Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Monografia da espécie *Eucalyptus globulus* Labill (Eucalipto)**. Brasília, 2015. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sectics/pnmpf/ppnmpf/arquivos/2016/MonografiaEucalyptus.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2024.

BRASIL, L. L. C. **Extração supercrítica, caracterização e avaliação da ação antiproliferativa em células tumorais *in vitro* de compostos bioativos da Sucupira (*Pterodon pubescens* Benth)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

BEGIŸ, M.; ASIMOVIC, Z.; GAVRIŸ, T.; VUJASINOVIC, V. The Influence of Essential Oils on the Quality and Stability of Olive Oil. **Central European Congresso on Food**, p. 33-44, 2022. DOI:10.1007/978-3-031-04797-8_3.

CABRAL, T. J. O.; DANTAS NETO, A. A.; DANTAS, T. N. C.; MOURA, M. C. P. A.; SILVA, D. N. N.; GUIMARÃES, A. O. Enriquecimento do Óleo de Girassol em Ácidos Oleico e Linoleico Utilizando Destilação Molecular: Análise de Efeitos dos Parâmetros. **Revista Virtual de Química**, v.1, n.2, p. 284-291, 2022. Disponível em: <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/4224/939>. Acesso em: 17 agos. 2024.

CARVALHO, C. S.; LIMA, H. C.; MORAES, P. L. R.; CARDOSO, D. B. O. S. Assessing the nomenclatural history of the sucupira-branca trees: Friedrich Sellow's (1789-1831) collections, typification and checklist of the Neotropical legume genus *Pterodon*. **TAXON**, v.72, n.1, p. 159-172, Feb. 2023. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/tax.12823>. Acesso em: mar. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/tax.12823>

CASTELO-BRANCO, V. N.; TORRES, A. G. Capacidade antioxidante total de óleos vegetais comestíveis: determinantes químicos e sua relação com a qualidade dos óleos. **Revista de Nutrição**. Campinas, v. 24, n. 1, pg 173-187, jan./fev., 2011.

CHOE, E.; MIN, D. B. Mechanisms and Factors for Edible Oil Oxidation. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v. 5, 2006. Disponível em: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1541-4337.2006.00009.x>. Acesso em: 3 mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2006.00009.x>

CLAVIJO-ROMERO, A.; QUINTANILLA-CARVAJAL, M. X.; RUIZ, Y. Stability and antimicrobial activity of Eucalyptus essential oil emulsions. **Food Science and Technology International**, Campinas – SP, v. 25, n.1, 2018. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1082013218794841>. Acesso em: 10 fev. 2023. DOI: 10.1177/1082013218794841

ČMIKOVÁ, N.; GALOVIČOVÁ, L. SCHWARZOVÁ, M.; VUKIC, M. D.; VUKOVIC, N. L.; KOWALCZEWSKI, P. L.; BAKAY, L.; KLUZ, M. I.; PUCHALSKI, C.; KAČÁNIOVÁ, M. Chemical Composition and Biological Activities of *Eucalyptus globulus* Essential Oil. **Plants**, v.12, n.5, feb. 2023. <https://doi.org/10.3390/plants12051076>

COSTA, H. M.; RAMOS, V. D.; ESTEVES, L. L. EFEITO DO ÓLEO DE SEMENTE DE UVA SOBRE O POLIPROPILENO (PP) RECICLADO. PARTE II: CINÉTICA DE CRISTALIZAÇÃO NÃO-ISOTÉRMICA. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, Viçosa-MG, v. 4, n.2, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/jcec/article/view/2508/1056>. Acesso em: 8 fev. 2024. DOI: 10.4137/NMI.S32910.

COSTA-SINGH, T.; JORGE, N. Characterization of Seed Oils of *Pterodon emarginatus* Vogel (Sucupira) Obtained by Different Extraction Methods. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 62, e19170758, 2019. DOI: [dx.doi.org/10.1590/1678-4324-2019170758](https://doi.org/10.1590/1678-4324-2019170758)

CHIAVARO, E.; VITTADINI, E.; RODRIGUEZ-ESTRADA, M. T.; CERRETANI, L.; BENDINI, A. Differential scanning calorimeter application to the detection of refined hazelnut oil in extra virgin olive oil. **Food Chemistry**, v. 110, p. 248-256, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814608001179?via%3Dihub>. Acesso em: 4 mar. 2024. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.01.044

DANIELI, F. **O óleo de abacate (*Persea americana* Mill) como matéria-prima para a indústria alimentícia**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

DIRETRIZES NACIONAIS E SAÚDE CARDIOVASCULAR. Coletânea diálogos com a nutrição. **Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo (SOCESP)** 2021. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://socesp.org.br/assets/arquivos/arquivos-site/5154c0db31a4ca0ea332bb35c4cb0c98.pdf>. Acesso em: 17 agos. 2024.

ELAISSI, A.; ROUIS, Z.; SALEM, N. A. B.; MABROUK, S.; SALEM, Y. B.; SALAH, K. B. H.; AOUNI, M.; FARHAT, F.; CHEMLI, R.; HARZALLAH-SKHIRI, F.; KHOUJA, M. L. Chemical composition of 8 eucalyptus species essential oils and the evaluation of their antibacterial, antifungal and antiviral activities. **BMC Complementary & Alternative Medicine**, v. 12, n. 81, 2012. Disponível em: <https://bmccomplementmedtherapies.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6882-12-81>. Acesso em: 6 mar. 2023.

EMBRAPA. Estabilidade oxidativa de óleos de cucurbitáceas. Brasília, p. 1-20, 2019. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/201182/1/BPD-1851.pdf>. Acesso em 15 agos. 2024

ERPEN, L.; MUNIZ, F. R.; MORAES, T. S.; TAVANO, E. C. R. Análise do cultivo da laranja no Estado de São Paulo de 2001 a 2015. **Revista Pecege**, v. 4, n. 1, p. 33-

43, 2018. Disponível em: <https://revista.ipecege.org.br/Revista/article/view/221/122>. Acesso em: 12 dez. 2022. DOI: 10.22167/r.ipecege.2018.1.33

FERNANDES, C. D. P.; POTT, A.; HIANE, P. A.; NASCIMENTO, V. A.; FILIÚ, W. F. O.; LOVEIRA, L. C. S.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; CAVALHEIRO, L. F.; NAZÁRIO, C. E. D.; CAIRES, A. R. L.; MICHELS, F. S.; FREITAS, K. C.; ASATO, M. A.; DONADON, J. R.; BOGO, D.; GUIMARÃES, R. C. A. Comparative Analysis of Grape Seed Oil, Linseed Oil, and a Blend: In Vivo Effects of Supplementation. **Foods**, v.13, 2024. DOI: 10.3390/foods13142283

FERRARI, R. A.; SOUZA, W. L. Avaliação da estabilidade oxidativa de biodiesel de óleo de girassol com antioxidantes. **Química Nova**, v.32, n.1, p.106-111, 2009. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.scielo.br/j/qn/a/5Y9vDF7jZdkZDJwcGGFmYmH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 17 agos. 2024.

FERREIRA, S. B.; DANTAS, I. C.; CATÃO, R. M. R. Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de sucupira (*Pterodon emarginatus Vogel*). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.16, n.2, p.225-230, 2014. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.scielo.br/j/rbpm/a/YkX9wt pYJwP75VLYgmbmTYd/?format=pdf#:~:text=nenhuma%20das%20concentra%C3%A7%C3%B5es%20testadas%20do,aureus%2C%20P>. Acesso em: 6 mar. 2023.

FLORES, M.; SARAVIA, C.; VERGARA, C. E.; AVILA, F.; VALDÉS, H.; ORTIZ-VIEDMA, J. Avocado Oil: Characteristics, Properties, and Applications. **Molecules**, Basel - Suíça v. 24, n. 11, p. 2172, jun. 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/24/11/2172>. Acesso em: 13 mar. 2023. DOI:10.3390/molecules24112172

FLORES, D. Ácidos graxos. Escola educação, 2020. Disponível em: <https://escolaeducacao.com.br/acidograxos/>

GAO, Z.; GAO, W.; ZENG, S. L.; LI, P.; LIU, E. H. Chemical structures, bioactivities and molecular mechanisms of citrus polymethoxyflavones. **Journal of Functional Foods**, v. 40, p. 498-509, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1756464617307089>. Acesso em: 9 jan. 2023. DOI: 10.1016/j.jff.2017.11.036

GARAVAGLIA, J.; MARKOSKI, M. M.; OLIVEIRA, A.; MARCADENTI, A. Grape Seed Oil Compounds: Biological and Chemical Actions for Health. **Libertas Academica**, n.9, p. 59-64, 2016. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.4137/NMI.S32910>. Acesso em: 9 jan. 2023. DOI: 10.4137/NMI.S32910.

GARCIA-BERUMEN, C. I.; VARGAS-VARGAS, M. A.; ORTIZ-AVILA, O.; PIÑA-ZENTELLA, R. M.; RAMOS-GÓMEZ, M.; FIGUEROA-GARCIA, M. D. C.; MEJÍA-ZEPEDA, R.; RODRÍGUEZ-OROZCO, A. R.; SAAVEDRA-MOLINA, A.; CORTÉS-ROJO, C. Avocado oil alleviates non-alcoholic fatty liver disease by improving mitochondrial function, oxidative stress and inflammation in rats fed a high fat-High

fructose diet. **Frontiers in Pharmacology**, Lausanne – Suíça, v. 13, Dec. 2022.
Disponível em:

<https://www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2022.1089130/full>. Acesso em: 15 mar. 2023. DOI 10.3389/fphar.2022.1089130

GERACI, A.; STEFANO, V. D.; MARTINO, E. D.; SCHILLACI, D.; SCHICCHI, R. Essential oil componentes of orange peels and antimicrobial activity. **Natural Product Research**, v. 09, n. 36, Aug. 2016. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14786419.2016.1219860>. Acesso em: 15 dec. 2022. DOI: 10.1080/14786419.2016.1219860

GNATTA, J. R.; KUREBAYASHI, L. F. S.; TURRINI, R. N. T.; SILVA, M. J. P. Aromaterapia e enfermagem: concepção histórico-teórica. **Revista da Escola de Enfermagem**, v. 50, n. 1, pg. 127-33, 2016. Disponível: DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-623420160000100017>. Acesso em: 26 de jul. de 2024

IXTAINA, V. Y.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Oxidative Stability of Chia (*Salvia hispanica* L.) Seed Oil: Effect of Antioxidants and Storage Conditions. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, V.89, p.1077–1090, 2012.

JIMENEZ, P.; GARCIA, P.; QUITRAL, V.; VASQUEZ, K.; RUIZ, C. P.; REYES-FARIAS, M.; GARCIA-DIAZ, D. F.; ROBERT, P.; ENCINA, C.; SOTO-COVASICH, J. Pulp, Leaf, Peel and Seed of Avocado Fruit: A Review of Bioactive Compounds and Healthy Benefits. **Food Reviews International**, Londres, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/87559129.2020.1717520>. Acesso em: 10 dez. 2022. DOI: 10.1080/87559129.2020.1717520

JOHSON, J. B.; THANI, P. R.; NAIKER, M. Detection of eucalyptus oil adulteration in Australian tea tree oil using UV-Vis and fluorescence spectroscopy. **Talanta Open**, v.6, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.talo.2022.100169>

KHAH, M. D.; GHANBARZADEH, B.; NEZHAD, L. R.; OSTADRAHIMI, A. Effects of virgin olive oil and grape sees oil on physicochemical and antimicrobial properties of pectin-gelatin blend emulsified films. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 171, p. 262-274, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141813021000374?via%3Dihub>. Acesso em: 15 dez. 2022.

LANCHA JUNIOR, A. H.; PEREIRA-LANCHA, L. O. **Nutrição e metabolismo aplicados à atividade motora**. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2012

LIMA, C. M. G.; PAGNOSSA, J. P.; LAGO, R. C.; NEVES, I. C. O.; OLIVEIRA, A. C. S.; VERRUCK, S.; SERAGLIO, S. K. T.; PICCOLI, R. H.; CARVALHO, E. E. N.; MINIM, L. A.; ROCHA, R. A.; BOTREL, D. A.; PEREIRA, R. G. F. A. Functional and technological potential of arabica coffee oils. **Society and Development**, v. 9, n.9, e700997702, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7702>

LOBO-PIETRO, A.; TENA, N.; APARICIO-RUIZ, R.; GARCÍA-GONZÁLEZ, D. L.; SIKORSKA, E. Monitoring Virgin Olive Oil Shelf-Life by Fluorescence Spectroscopy

and Sensory Characteristics: A Multidimensional Study Carried Out under Simulated Market Conditions. **Foods**, v.9, 2020. DOI: 10.3390/foods9121846

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MASZEWSKA, M.; FLOROWSKA, A.; DLUZEWSKA, E.; WRONIAK, M.; MARCINIAK-LUKASIAK, K.; ZBIKOWSKA, A. Oxidative Stability of Selected Edible Oils. **Molecules**, v. 23, n.7, jul. 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/23/7/1746>. Acesso em: 15 agos. 2024

MÉNDEZ, E.; SANHUEZA, J.; SPEISKY, H.; VALENZUELA, A. Validation of the rancimat test for the assessment of the relative stability of fish oils.

MOURA, C. V. R.; SILVA, B. C.; CASTRO, A. G.; MOURA, E. M.; VELOSO, M. E. C.; SITTOLIN, I. M.; ARAUJO, E. C. E. Caracterização Físico-Química de óleos vegetais de oleaginosas adaptáveis ao Nordeste Brasileiro com potenciais para produção de biodiesel. **Revista Virtual Química**, 2019, v. 11, n. 3, pg 573-595. Acesso em 25 de julho de 2024

NASCIMENTO, A.; PRADE, A. C. K. Aromaterapia: o poder das plantas e dos óleos essenciais. Ficha técnica, Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2020. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://fitoterapiabrasil.com.br/sites/default/files/documentos-oficiais/cuidado-integral-na-covid-aromaterapia-observapics.pdf>. Acesso em: 01 de agosto de 2024

NASCIMENTO, M. R. F.; SOUZA, V. F.; BOMDESPACHO, L. Q.; ASCHERI, J. L. R. Perfil dos ácidos graxos no óleo extraído das farinhas dos caroços de jaca (*Artocarpus integrifolia* L.), Abacate (*Persea Gratissima Gaertner F.*) e Seriguela (*Spondias Purpurea* L.). Blucher Chemical Engineering Proceedings, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 88-93, jul. 2017. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1077423&biblioteca=vazio&busca=1077423&qFacets=1077423&sort=&paginação=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 12 mar. 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/chemeng-cobeqic2017-015>

NASCIMENTO, R. L. **Carotenoides de descarte de vegetal folhoso: obtenção e potencial antioxidante**. Dissertação (Mestrado em nutrição) – Programa de Pós-graduação em Alimento, Nutrição e Saúde da Escola de Nutrição, pela Universidade Federal da Bahia, 2015.

OLIVEIRA, J. B. **Estudo das propriedades termo-oxidativas e minerais dos óleos Dersani[®], Curatec[®], Dermaex[®] e Girassol utilizados como agentes cicatrizantes**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Saúde) – Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região do Centro-Oeste, pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2019.

PAZ, B. C.; YAHIA, E. M. Avocado oil: Production and market demand, bioactive components, implications in health, and tendencies and potential uses. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, v. 20, p. 4120–4158, 2021. Disponível em:

<https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1541-4337.12784>. Acesso em: 15 jan. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12784>

PEREIRA, J. L. **Composição química dos óleos essenciais de espécies de *Eucalyptus* L' Herit (Myrtaceae)**. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Programa de Pós-graduação em Agroquímica, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.

RADE, S. Y. Evaluation of antioxidants stability by thermal analysis and its protective effect in heated edible vegetable oil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 475-480, Apr./June., 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/5VnfddvkFD3d6k3yjxx3QXw/>. Acesso em: 2 mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000200030>

RAZOLA-DÍAZ, M. D. C.; GUERRA-HERNÁNDEZ, E. J.; GARCÍA-VILLANOVA, B.; VERARDO, V. Recent developments in extraction and encapsulation techniques of orange essential oil. **Food Chemistry**, v. 354, p. 129575, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814621005811?via%3Dihub>. Acesso em: 12 mar. 2023. DOI:10.1016/j.foodchem.2021.129575

REDA, S. Y.; LEAL, E. S.; BATISTA, E. A. C.; BARANA, A. C.; SCHNITZEL, E.; CARNEIRO, P. I. B. Caracterização dos óleos das sementes de limão rosa (*Citrus limonia* Osbeck) e limão siciliano (*Citrus limon*), um resíduo agroindustrial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 672-676, out./dez. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/LN5rj4mVCgdbghrP8XVwrbz/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 3 mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000400008>

ROCHA, K. F. **Estudo das propriedades físico-químicas de óleos de girassol usados como agentes cicatrizantes**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Saúde) – Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região do Centro-Oeste, pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2022.

ROCKENBACH, I. I.; RODRIGUES, E.; GONZAGA, L. V.; FETT, R. Composição de ácidos graxos de óleo de semente de uva (*Vitis vinífera* L. e *Vitis labrusca* L). **Brazilian Journal of Food Technology**, Nov.2010. Disponível em: chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://bjft.ital.sp.gov.br/especiais/2010/artigos_bjb_v70ne/05_bjft_v13ne_13e0103.pdf. Acesso em: 12 mar. 2024. DOI: 10.4260/BJFT20101304104

SANTOS, L. R. Efeito da atividade antioxidante de extratos de bagaços de uvas na estabilidade oxidativa de óleos vegetais. Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos, junto ao programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências. Câmpus de São José do Rio Preto, 2021.

SHARMA, K.; MAHATO, N.; CHO, M. H.; LEE, Y. R. Converting citrus wastes into value-added products: Economic and environmently friendly approaches. **Nutrition**, v. 34, p. 29-46, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0899900716302131?via%3Dihub>. Acesso em: 15 mar. 2023. DOI: 10.1016/j.nut.2016.09.006

SILVA, I. G.; ANDRADE, A. P. C.; SILVA, L. M. R.; GOMES, D. S. Elaboração e análise sensorial de biscoito tipo cookie feito a partir da farinha do caroço de abacate. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas – SP, v. 22, e2018209, 2019. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/bjft/a/fJNStYzbRbbvygMSHmZWP4f/?lang=pt>. Acesso em: 20 mar. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.20918>

SILVA, J. N.; VIANA, J. P. G.; COSTA, M. F.; SÁ, G. H.; GOMES, M. F. C.; FEITOZA, L. L.; VALENTE, S. E. S. A SIMPLE AND COST-EFFECTIVE METHOD FOR DNA EXTRACTION SUITABLE FOR PCR IN “SUCUPIRA BRANCA”.

Bioscience Journal, v. 37, e37092, 2021. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/54133/33016>. Acesso em: 20 mar. 2023. DOI: 10.14393/BJ-v37n0a2021-54133

SILVEIRA, A. C.; LAZZAROTTO, M. Óleos essenciais de espécies de eucaliptos.

Embrapa Florestas, cap. 18, 2021. Disponível em: chrome-

extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclclefindmkaj/<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223332/1/EmbrapaFlorestas-2021-LV-EucaliptoEmbrapa-cap18.pdf>.

Acesso em: 14 mar. 2024.

SIKORSKA, E.; KHMELINSKII, I.; SIKORSKI, M. Analysis of Olive Oils by

Fluorescence Spectroscopy: Methods and Applications. 2012; DOI:10.5772/30676

SOUSA, C. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-JR, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAUJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAUJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v.30, n.2, p. 351-355, abr., 2007. DOI:

10.1590/S0100-40422007000200021. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/4d6yvCyDmhHyfP9ZJqV6nDy/#>. Acesso em: 17 agos. 2024

SOUZA, A. G.; SANTOS, J. C. O; CONCEIÇÃO, M. M; SILVA; M. C. D; PRASAD,

S.A. Thermoanalytic and Kinetic Study of Sunflower Oil. **Brazilian Journal of**

Chemical Engineering, v.21, n. 2, p.265-273, Apr./June, 2004. Disponível em:

chrome-

extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclclefindmkaj/<https://www.scielo.br/j/bjce/a/bF9vpHfD4t7GKszGGy7pgCh/?format=pdf&lang=em>. Acesso em: 13 mar. 2024.

SYMONIUK, E.; KSIBI, N.; WRONIAK, M.; LEFEK, M.; RATUSZ, K. Oxidative Stability Analysis of Selected Oils from Unconventional Raw Materials Using

Rancimat Apparatus. **Applied sciences**, v.12, 10355, 2022. Disponível em:

<https://www.mdpi.com/2076-3417/12/20/10355#B58-applsci-12-10355>. Acesso em: 14 agosto 2024.

TANG, F.; GREEN, H. S.; WANG, S. C.; HATZAKIS, E. Analysis and Authentication of Avocado Oil Using High Resolution NMR Spectroscopy. **Molecules**, Basel –

Suíça, v. 26, p. 310, 2021. Disponível em: [https://www.mdpi.com/1420-](https://www.mdpi.com/1420-3049/26/2/310)

3049/26/2/310. Acesso em: 10 mar. 2023. DOI:

<https://doi.org/10.3390/molecules26020310>

VECCHIO, M. G.; LOGANES, C.; MINTO, C. Beneficial and Healthy Properties of Eucalyptus Plants: A Great Potential Use. **The Open Agriculture Journal**, v. 10, p. 52-57, 2016. DOI: 10.2174/1874331501610010052

ZANELLA, R. R. I.; SILVA, L. P.; MANFRON, M. P.; CERON, C. S.; ALVES, S. H.; KARKOW, A. K.; SANTOS, J. P. A. Atividade antibacteriana, antioxidante e tanante de subprodutos da uva. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 941-944, mai./jun. 2009. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/cr/a/krkSBb9Vg5xCJVMkKxsmZkc/?lang=pt&format=html>.
Acesso em: 10 mar. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-8478200900030005>