



Tipo de Trabalho: Trabalho Completo  
Seção: Sistemas Ambientais e Sustentabilidade

## **COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE ÓLEOS ESSENCIAIS <sup>1</sup>**

**Simony Costa Beber<sup>2</sup>, Ana Paula Weber Fell<sup>3</sup>, Lenara Schalanski Krause<sup>4</sup>, Karine  
Raquel Uhdich Kleibert<sup>5</sup>, Miriam Anders Apel<sup>6</sup>, Christiane de Fátima Colet<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Projeto de pesquisa desenvolvido na Unijuí em parceria com o Polo Oleoquímico da Unijuí

<sup>2</sup> Farmacêutica, graduada pela UNIJUÍ. Mestranda do Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade da Unijuí. E-mail: simony.beber@sou.unijui.edu.br

<sup>3</sup> Farmacêutica, graduada pela UNIJUÍ. Residente no Programa de Residência Multiprofissional de Atenção ao Câncer – UPF.

<sup>4</sup> Farmacêutica, graduada pela UNIJUÍ. Mestranda no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Atenção Integral à Saúde da Unijuí.

<sup>5</sup> Farmacêutica, graduada pela UNIJUÍ. Mestranda no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Atenção Integral à Saúde da Unijuí.

<sup>6</sup> Farmacêutica, graduada pela UNIJUÍ. Farmacêutica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutora em Ciências Farmacêuticas pela UFRGS. Professora da UFRGS.

<sup>7</sup> Professora Orientadora, Doutora em Ciências Farmacêuticas, Professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade da Unijuí e do Programa de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde da Unijuí. E-mail: Christiane.colet@unijui.edu.br

### **RESUMO**

**Introdução:** Espécies vegetais e seus óleos essenciais possuem grande importância para identificação de compostos bioativos com atividades antioxidante e biológica. **Objetivo:** investigar o potencial antioxidante dos óleos essenciais (OEs) de Capim limão (*C. flexuosus*), Citronela (*C. winterianus*) e Lavanda (*L. dentata*), bem como a identificar os constituintes majoritários do OE de lavanda. **Resultados:** a análise cromatográfica do OE de *L. dentata* permitiu a identificação de 3 constituintes majoritários: 1,8-cineol (43,66%), canfora (18,87%) e fenchona (14,44%), sendo que, tais constituintes apontam potencial adstringente e estimulante deste OE. Quanto a atividade antioxidante, o OE de citronela apresentou o melhor IC50, sendo seis vezes menor que o ácido ascórbico, enquanto o OE de capim limão e lavanda foram 30 e 19 vezes menores, respectivamente. **Conclusão:** os dados encontrados com a pesquisa corroboram com os encontrados na literatura, demonstrando uma fraca atividade antioxidante dos OEs testados, e compostos químicos estimulantes, presentes no OE de lavanda.

### **INTRODUÇÃO**

Ao longo das eras de evolução, a vida vegetal tem sido alimento e remédio para toda a sorte de espécies animais, das mais primitivas às mais especializadas. A busca e o uso de plantas com propriedades bioativas é uma prática multimilenar, atestada em vários tratados de fitoterapia das grandes civilizações há muito tempo desaparecidas (SILVA JUNIOR, 2003). Recentemente, os óleos essenciais e seus compostos ativos têm despertado grande interesse



devido às suas propriedades farmacológicas. Os óleos essenciais são misturas de diversos compostos voláteis com odor característico, que são sintetizados em vários órgãos vegetais e exercem diversas funções ecológicas (TEIXEIRA et al., 2013). Devido às suas atividades biológicas, os óleos essenciais têm sido relatados como úteis na preservação de alimentos, na indústria de fragrâncias e na aromaterapia (KADRI, ZARAI, 2011).

Dentre as atividades descritas para os OEs, têm-se estudado seus efeitos como antioxidantes naturais, que representa um importante papel, pois retardam processos oxidativos, diminuindo ou impedindo a ação de radicais livres, o que pode proporcionar sua utilização em indústrias cosméticas em cremes e hidratantes, bem como na indústria alimentícia, como conservantes de alimentos (LUCHESE, 2017).

Para amenizar os efeitos deletérios dos radicais livres, podemos fazer uso dos agentes antioxidantes, os quais atuam de maneira importante na manutenção e na proteção da saúde, trazendo benefícios restaurando o equilíbrio fisiológico e a modulação das vias biológicas (SMERIGLIO et al., 2019). É possível encontrar essas moléculas através do consumo de alimentos, tais como frutas e legumes ricos em antioxidantes, além da produção pelo próprio organismo. Dessa maneira, produtos naturais têm ganhado grande notoriedade devido às suas características como uma fonte de moléculas antioxidantes, dentre os quais se destacam os óleos essenciais (HAFSA et al., 2016; NASCIMENTO et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2019). No entanto, estudos sobre a segurança do uso oral destes compostos ainda precisam ser realizados.

Neste sentido, embora tenha-se conhecimento de que os antioxidantes sintéticos foram amplamente estudados, principalmente no que diz respeito à sua toxicidade inerente, porém, estudos recentes mostram que seu consumo a longo prazo traz sérios problemas de saúde devido à sua carcinogenicidade, e até os antioxidantes BHA e BHT têm se mostrado responsáveis por efeitos adversos a nível hepático (SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015), justificando a busca por compostos antioxidantes naturais e de extraídos de plantas, contribuindo para a descoberta de novas fontes de compostos químicos.

Sacchetti et al. (2005) destacaram que, devido à enorme variedade de compostos químicos contidos em um único óleo essencial (OE), existe também uma grande variedade de moléculas com diferentes polaridades, comportamentos e grupos funcionais, e com isso, quando a avaliação é realizada com poucas metodologias, os resultados obtidos são apenas uma



interpretação indicativa da real atividade antioxidante, sendo de extrema importância a integração de diferentes métodos durante a avaliação experimental, correlacionando os resultados obtidos com os dados de composição química.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi investigar o potencial antioxidante dos OEs de Capim limão (*C. flexuosus*), Citronela (*C. winterianus*) e Lavanda (*L. dentata*), bem como identificaR dos constituintes majoritários do OE de lavanda.

## **METODOLOGIA**

### **Extração do óleo essencial**

As inflorescências da *Lavandula dentata* foram coletadas no jardim do campus da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), na cidade de Ijuí, RS, com localização geográfica de latitude 28°23'31.5"S e longitude 53°56'56.1"W em dezembro de 2022. A *L. dentata*, pertencente à família Lamiceae, com caule lignificado na base, com folhas verdes e dentadas de flores azuladas, foi identificada botanicamente pela bióloga Juliana Maria Fachinetto, conforme exsicata n° 8054, e depositadas no herbário Rogério Bueno da Unijuí. O OE de *L. dentata* foi extraído no laboratório de química/ PLAMEDIC (Grupo de Pesquisa em Uso de Medicamentos e Plantas Medicinais), situado no campus da UNIJUÍ, pelo método hidrodestilação por arraste de vapor no aparelho de Clevenger. As flores foram acondicionadas em balão de fundo redondo de 2000 mL (mililitro), com água destilada, suficiente para cobrir o material vegetal. O balão foi conectado ao Clevenger e o conjunto submetido a uma temperatura de 100° C pelo período de 4 horas, após esse período o óleo foi coletado e armazenado em franco âmbar.

Os óleos essenciais de *C. flexuosus* e *C. winterianus* utilizados foram obtidos das folhas frescas, extraídos no Pólo Oleoquímico da Unijuí, localizado no município de Três Passos/RS, posição geográfica 27°26'02.4" de latitude S e 53°57'06.7" de longitude W. Será utilizada a técnica de hidrodestilação, utilizando um aparelho tipo Clevenger modificado, modelo D20, fabricado pela LINAX. Amostras das plantas citronela e capim-limão foram identificadas ao menor nível taxonômico e catalogadas no registro do Herbário Rogério Bueno (HUIRB) da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), registrada sob



o número 8114 e 8113, respectivamente. O uso destas plantas está de acordo com o registro no SISGEN, número AE1F391.

### **Análise Química**

A análise do OE de *L. dentata* foi realizada em cromatógrafo a gás acoplado a um detector de massas (CG-MS), modelo Shimadzu QP5000, equipado com uma coluna capilar de sílica fundida Durabond-DB-5 (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm, John Wiley & Sons Scientific, US) para separação dos constituintes. As temperaturas do injetor e do detector foram ajustadas a 200 °C e 250 °C, respectivamente, e a temperatura da coluna foi programada com rampa de aquecimento de 60 °C a 300 °C com variação de 3 °C/min, com hélio como gás carreador com fluxo de 1 mL/min. As amostras foram diluídas a 2% em éter etílico (v/v) (Tédia®).

Os componentes foram identificados por comparação de seu índice de retenção relativo, calculado por interpolação linear relativa para o tempo de retenção de uma série de n-alcenos (C8 a C22), e seu espectro de massa, com dados obtidos na literatura, bem como, por comparação com espectros de massa de espectroteca de aquisição (NIST 62 - National Institute of Standards and Technology, Kyoto, JP). Quantidades relativas de cada composto foram calculadas a partir das áreas dos picos por normalização.

### **Atividade antioxidante**

O método utilizado é baseado na metodologia de Choi *et al.* (2002), nas concentrações de: 250; 125; 62,5; 31,25; 15,62 e 7,81 µg/mL em metanol, utilizando o radical estável 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), que sofre redução pelos antioxidantes com mudança de coloração violeta para amarela, proporcional à concentração da substância redutora da amostra. Utilizou-se 2,5 mL de cada amostra e foi adicionado 1 mL da solução de DPPH e 0,3 mM em metanol. Após 30 minutos, foram realizadas as leituras, em espectrofotômetro, em 518 nm. Uma solução de DPPH (1 mL; 0,3 mM) em metanol (2,5 mL) foi usada como controle negativo e o ácido ascórbico como padrão (controle positivo). O metanol foi usado para zerar o espectrofotômetro, tendo como brancos as soluções testes de cada amostra (sem adição do DPPH), visando minimizar a interferência de componentes das amostras na leitura. O ensaio foi realizado em triplicata e o cálculo da capacidade antioxidante seguiu a seguinte equação:



$$\% \text{ inibição} = 100 - \frac{(\text{Abs. amostra} - \text{Abs. branco})}{\text{Abs. Controle}} \times 100$$

Abs. Controle

Com os valores obtidos, foi calculada a porcentagem de inibição do radical DPPH e construído um gráfico de porcentagem de inibição versus a concentração do óleo essencial. Em seguida, foi utilizada a equação da reta dos padrões e da amostra para o cálculo do IC50, o qual foi realizado no programa Microsoft Office Excel® 2010.

Na análise da concentração de IC50, considerou-se as concentrações de: 250; 125; 62,5; 31,25; 15,62 e 7,81 ug/mL em metanol, utilizando o radical estável DPPH.

## RESULTADOS

A Análise cromatográfica (índice de retenção GC (IR) e GC/MS do óleo essencial de *L. dentata* permitiu a identificação de 13 compostos químicos, representando 94.16% do teor total de óleo. Os principais compostos foram: 1,8-cineol (43,66%), canfora (18,87%) e fenchona (14,44%), sendo que, tais constituintes majoritários revelam o potencial adstringente e estimulante do óleo essencial, conforme demonstrado na Tabela 1.

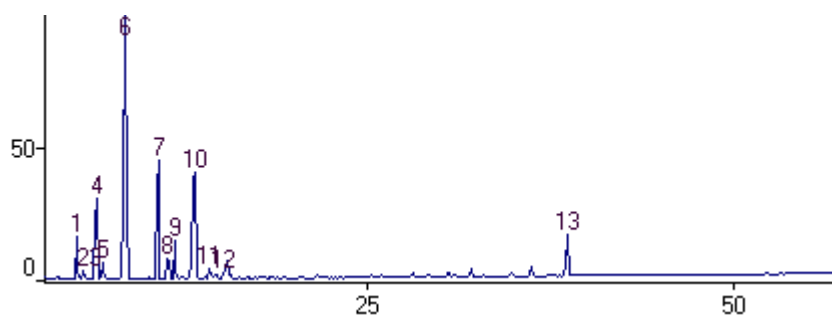
**Tabela 1** – Composição química (%) do óleo essencial de *Lavandula dentata*

Pico	IR (min)	Provável composto	Área (%)
1	5,281	Alfa-pineno	2.65
2	5,690	Canfeno	0.48
3	6,450	Sabineno	0.55
4	6,554	Beta-pineno	5.40
5	7,057	Mirceno	1.00
6	8,578	1,8-cineol	43.66
7	10,802	Fenchona	14.44
8	11,448	Linalol	1.91
9	11,965	Endo-fenhol	4.43
10	13,249	Canfora	18.87
11	14,228	Borneol	0.77
12	15,183	Não identificado	0.36
13	38,725	Não identificado	5.48

Fonte: O autor, 2023



**Figura 1** – Picos referentes à cromatografia do óleo essencial de *Lavandula dentata*



Fonte: O autor, 2023

Na análise da concentração de IC50, utilizando o radical estável DPPH, para quantificação da atividade antioxidante demonstrou que os OEs de *C. winterianus* e *L. dentata* apresentaram valores mais elevados: 1281,47 e 806,9 ug/ml, respectivamente, já o OE de Capim limão, apresentou um valor de 286,36 ug/ml, representando 6 vezes mais que o antioxidante padrão, ácido ascórbico, conforme Tabela 2.

**Tabela 2** – Concentração de IC50 para as amostras de *Cymbopogon flexuosus*, *Cymbopogon winterianus* e *Lavandula dentata*

	<i>C. winterianus</i>	<i>C. flexuosus</i>	<i>L. dentata</i>	Ácido ascórbico
IC50% (ug/ml)	1281,47	286,36	806,9	42,81

Fonte: O autor, 2023

Acerca do potencial antioxidante, *Cymbopogon flexuosus* e *Cymbopogon winterianus* apresentaram baixa atividade na capacidade de redução do DPPH, principalmente para o óleo de citronela.

## DISCUSSÃO



Sabe-se que a natureza e a concentração individual dos constituintes do óleo essencial determinam a atividade do mesmo (BATISH et al., 2008). Os constituintes do óleo essencial de uma mesma espécie de lavanda podem variar consideravelmente dependendo da cultivar e do método de extração, e essa variação poderá determinar o valor de mercado e as possíveis aplicações do produto (CAVANAGH; WILKINSON, 2005).

O 1,8-cineol é o principal terpeno dos óleos essenciais das espécies de *Eucalyptus* spp. com maior interesse industrial, sendo que as espécies cultivadas para seu uso terapêutico apresentam majoritariamente esse composto (DHAKAD et al., 2017). Tal dado, demonstra que o óleo essencial de *L. dentata* possui atividades estimulantes, diferente das propriedades relaxantes e ansiolíticas encontradas em outras espécies de *Lavandula* spp. por exemplo.

Para Chhetri; Awadh Ali e Setzer, (2015), o óleo essencial de *L. dentata* analisado no Marrocos e na Tunísia apresentou altas concentrações de 1,8-cineol, 41,3 e 33,5%, respectivamente. No estudo de Masetto et al., (2011) foram descritos teores dos constituintes presentes no óleo essencial das flores de *L. dentata* em diferentes estádios de desenvolvimento, 1,8-cineol (17,9% a 22,1%), cânfora (17,2% a 22,8%), fenchona (12,1% a 14,3%),  $\alpha$ -pineno (0,1% a 0,9%) e  $\beta$ -pineno (0,3% a 1,9%), concordando com os compostos (majoritários e minoritários) encontrados no presente estudo.

O potencial antioxidante está relacionado com a composição química dos OEs e as diferenças na composição química dos OEs dentro das espécies podem ser devidas a variações nos fatores edáficos e ambientais, métodos e partes da planta usadas para extração de OE e condições de armazenamento (UPSON et al., 2000; IMELOUANE et al., 2009; MASETTO et al., 2011; GONÇALVES; ROMANO, 2013).

A fraca atividade antioxidante encontrada no presente estudo para o OE de *L. dentata* pode ser comparada ao trabalho de Justus et al., (2018), onde a maior atividade antioxidante obtida pelo método DPPH foi com a maior concentração testada ( $20 \mu\text{g.mL}^{-1}$ ), resultando em  $5,7 \pm 1,4\%$  de atividade, quando comparada com os padrões, ácido gálico e rutina esses resultados são inferiores a 96,7 e 97,8% dos padrões, respectivamente.

No estudo de Alves et al., (2018) a metodologia de redução do DPPH também foi utilizada, entretanto, os decoctos (solução aquosa remanescente no balão de destilação) obtidos a



partir da extração de óleo essencial apresentaram uma maior ação antioxidante quando comparados com os óleos essenciais, com valores de IC50 de 12,35 µg/mL e 15,69 µg/mL para *Plectranthus ornatus* e *P. grandis*, respectivamente. Os resultados obtidos para os OEs ultrapassaram a concentração de 1000 µg/mL para eliminação de 50% do DPPH, demonstrando concordância com o presente estudo, visto que o óleo essencial de *L. dentata*, que também pertence à família Lamiacea, apresenta fraco potencial antioxidante. Destaca-se que no presente estudo não foram analisados decoctos, o que pode ser realizado em pesquisa futura.

Os resultados obtidos para os OEs de citronela e capim-limão demonstram que os mesmos possuem um potencial antioxidante, respectivamente, 30 e 6 vezes menor do que o valor encontrado para o ácido ascórbico, o qual é uma substância referência pela sua capacidade de reduzir rapidamente o DPPH (NEGRI et al, 2008; MURALHAS, 2018).

Nos resultados obtidos por Selim (2011), foi encontrado o valor de IC50 de 998,47±67,65 µg/ml para a *Cymbopogon proximus*, já nos estudos com a *Cymbopogon nardus* (L.), caracterizada por ser uma das espécies da citronela. Rastuti et al. (2020), obtiveram o resultado de 487,79 µg/ml. e Scherer et al. (2009), demonstrou que o óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* teve IC50 de 743±18 µg/ml e a palmarosa (*C. martinii*) não apresentou efeito antioxidante. No presente estudo observa-se valor de IC50 superior ao de Scherer et al (2009) demonstrando pior atividade antioxidante, porém, em um intervalo semelhante na comparação com outros óleos do mesmo gênero. Tais estudos demonstram a variação de resultados para IC50 no que diz respeito ao gênero *Cymbopogon*, podendo ser explicada devido a estrutura química dos compostos presentes nos óleos, que pode ocasionar redução da capacidade de doação de hidrogênio para neutralizar o radical DPPH, uma vez que a atividade antioxidante muda de acordo com a composição fitoquímica do óleo (GUIMARÃES et al, 2011; BAYALA et al, 2020).

No estudo de Guimarães et al., (2011) foi avaliada a atividade antioxidante do óleo essencial de *C. citratus* e o seu constituinte majoritário citral pelos métodos de redução de DPPH e oxidação do sistema β-caroteno/ácido linoleico, entretanto, apresentaram atividade antioxidante apenas no ensaio de oxidação do sistema β-caroteno/ácido linoléico, demonstrando que podem ocorrer variações nos resultados, a depender da metodologia utilizada. No entanto, o





dado está em desconformidade se comparado ao estudo de Choi et al. (2000), o qual relata que os isômeros citrais (neral, 32,3%; geranial, 41,28%), que são os compostos geralmente mais abundantes nos óleos essenciais do gênero *Cymbopogon* spp., apresentam forte atividade antioxidante, tendo inclusive efeito de eliminação de radicais livres muito maiores do que os de Trolox ( $p < 0,05$ ), utilizado como antioxidante padrão.

Apesar dos altos valores encontrados, que indicam fraca atividade antioxidante, tal estudo apresenta importância considerando o pequeno número de pesquisas a respeito da medida de IC50 para plantas adaptadas ao clima brasileiro, como *Cymbopogon flexuosus*, *Cymbopogon winterianus* e *Lavandula dentata* (MORAES et al, 2020).

Diante da preocupação atual com os efeitos nocivos que os antioxidantes sintéticos podem causar ao organismo observa-se que extratos de plantas com propriedades medicinais podem se apresentar como uma nova e alternativa fonte de antioxidantes naturais. Os extratos vegetais e os óleos essenciais de plantas medicinais podem ser usados como uma fonte acessível de antioxidantes naturais e como um potencial suplemento dietético ou em utilizações farmacêuticas. Além disso, pode ser utilizado como aditivo contra a degradação oxidativa (PEREIRA; MAIA, 2007).

No entanto, o uso de óleos essenciais de forma oral ainda não foi testado quanto a sua segurança e estabilidade, frente ao organismo de seres humanos, o que se torna uma perspectiva de estudos futuros, iniciando-se por modelos animais, para que os benefícios dos potenciais antioxidantes possam ser aplicados, quando presentes.

## **CONCLUSÕES**

De acordo com o apresentado no estudo, os dados estão em conformidade com o encontrado na literatura, quanto para a atividade antioxidante dos OEs de capim limão, citronela e lavanda, tanto para os compostos químicos do OE de lavanda.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lamiaceae. Poaceae. Ação Antioxidante. Compostos Bioativos de Plantas.



## **AGRADECIMENTOS**

À FAPERGS, pelo concedimento da bolsa de estudo para realização do mestrado em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade.

## **REFERÊNCIAS**

ALVES, F. A. R. et al. Chemical composition, antioxidant and antifungal activities of essential oils and extracts from *Plectranthus* spp. against dermatophytes fungi. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 19, p. 105–115, 2018.

BATISH, D. R. et al. Eucalyptus essential oil as a natural pesticide. **Forest ecology and management**, 2008.

BAYALA, B., COULIBALY, A. Y.; DJIGMA, F. W.; NAGALO, B. M.; BARON, S.; FIGUEIREDO, G.; LOBACCARO, J. A.; SIMPORE, J.; Chemical composition, antioxidant, anti-inflammatory and antiproliferative activities of the essential oil of *Cymbopogon nardus*, a plant used in traditional medicine. **Biomol Concepts**. 2020.

CAVANAGH, H. M. A.; WILKINSON, J. M. Lavender essential oil: a review. **Australian Infection Control**, v. 10, n. 1, p. 35–37, 2005.

CHHETRI, B. K.; AWADH ALI, N. A.; SETZER, W. N. A Survey of Chemical Compositions and Biological Activities of Yemeni Aromatic Medicinal Plants. **Medicines**, v. 2, n. 2, p. 67–92, 2015.

CHOI, C. W. et al. Antioxidant activity and free radical scavenging capacity between Korean medicinal plants and flavonoid by assay-guided comparison. **Plant Science**, v. 163, n. 6, p. 1161–1168, 2002.

CHOI, H.-S. et al. Radical-Scavenging Activities of Citrus Essential Oils and Their Components: Detection Using 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 9, p. 4156–4161, 2000.

DHAKAD, A. K. et al. Biological, medicinal and toxicological significance of Eucalyptus leaf essential oil: a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 3, p. 833–848, 2018.

GUIMARÃES, L. G. L.; CARDOSO, M. G.; SOUSA, P. E.; ANDRADE, J.; VIEIRA, S. S.; Atividades antioxidante e fungitóxica do óleo essencial de capim-limão e do citral; **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 2, p. 464-472, 2011.



HAFSA, J. et al. Physical, antioxidant and antimicrobial properties of chitosan films containing *Eucalyptus globulus* essential oil. **LWT - Food Science and Technology**, v. 68, p. 356–364, 2016.

KADRI, A.; ZARAI, Z. Chemical constituents and antioxidant properties of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil cultivated from the South-Western of Tunisia. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 5, n. 29, 9 dez. 2011.

LUCHESE, Luana Aline. ATIVIDADE ANTIBACTERIANA, ANTIFÚNGICA E ANTIOXIDANTE DE ÓLEOS ESSENCIAIS. 2017. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

MORAES, T. V.; FERREIRA, J. P. G.; SOUZA, M. R. A.; MOREIRA, R. F. A.; Atividade antioxidante e conteúdo de compostos fenólicos do chá do caule da *Pereskia aculeata* Miller fresco e armazenado sob congelamento; **Research, Society and. Development**, v. 9, n. 5, 2020.

MURALHAS, L. M. R.; **Síntese de ácidos e ésteres fosfônicos e avaliação das suas propriedades antioxidante e antimicrobiana**; Dissertação (Mestrado em Bioquímica), Universidade de Évora, Évora, 2016.

NASCIMENTO, K. F. et al. Antioxidant, anti-inflammatory, antiproliferative and antimycobacterial activities of the essential oil of *Psidium guineense* Sw. and spathulenol. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 210, p. 351–358, 2018.

NEGRI, M. L. S.; POSSAMAI, J. C.; NAKASHIMA, T.; Atividade antioxidante das folhas de espinheira-santa - *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss., secas em diferentes temperaturas; *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2008.

OLIVEIRA, D. H. DE et al. Antioxidant and antifungal activities of the flowers' essential oil of *Tagetes minuta*, (Z)-tagetone and thiotagetone. **Journal of Essential Oil Research**, v. 31, n. 2, p. 160–169, 2019.

RASTUTI, U.; DIASTUTI, H.; CHASANI, M.; PURWATI; HIDAVATULLAH, R.; Composição química e atividades antioxidantes das frações do óleo essencial de citronela *Cymbopogon nardus* (L.) rendle; **Conference Proceedings**, Vol. 2237, 2020.

SACCHETTI, G. et al. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. **Food Chemistry**, v. 91, n. 4, p. 621–632, 2005.

SHAHIDI, F.; AMBIGAIPALAN, P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. **Journal of Functional Foods**, Natural Antioxidants. v. 18, p. 820–897, 2015.



SCHERER, R.; et al; Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos Óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 11, n. 4, pp. 442-449, 2009.

SELIM, S. A.; Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and methanol extract of the Egyptian lemongrass *Cymbopogon proximus* Stapf, **Grasas y Aceites**, 2011.

SILVA JUNIOR AA. *Essentia herba – Plantas bioativas*. Florianópolis (SC): Epagri; 2003

SMERIGLIO, A. et al. Feijoa Fruit Peel: Micro-morphological Features, Evaluation of Phytochemical Profile, and Biological Properties of Its Essential Oil. **Antioxidants (Basel, Switzerland)**, v. 8, n. 8, p. 320, 2019.

TEIXEIRA, B. et al. Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. **Industrial Crops and Products**, v. 43, p. 587–595, 1 maio 2013.