

## ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO ALECRIM

MARCELA TIUZZI<sup>1</sup>

MARCOS ROBERTO FURLAN<sup>2</sup>

### RESUMO

O alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) pertence à família Lamiaceae. Desde a Antiguidade, tem se destacado por suas propriedades medicinais, condimentares e aromáticas. Atualmente, é amplamente utilizado nas indústrias de alimentos e de medicamentos, principalmente devido às suas propriedades aromática, antioxidante e antimicrobiana. Como contribuição ao tema “importância do alecrim na saúde”, o presente trabalho teve como principal objetivo analisar por meio de pesquisa bibliográfica o efeito do alecrim como antioxidante. Foram pesquisados trabalhos originais e de revisão, com destaque para os publicados a partir de 2010, nas bases de dados MedLine, Lilacs e SciELO, utilizando-se os unitermos: alecrim, *Rosmarinus officinalis*, radical livre, estresse oxidativo, antioxidante e óleo essencial. Os trabalhos evidenciam que o alecrim, principalmente na forma de seu óleo essencial, possui capacidade antioxidante. No entanto, deve ser levada em consideração a composição do óleo, tendo em vista que fatores ambientais e de cultivo podem alterar a resposta antioxidante. Quanto à dose, ainda são poucas as pesquisas *in vivo*, considerando o uso em seres humanos.

**Palavras-chave:** *Rosmarinus officinalis* L., radical livre, estresse oxidativo, óleo essencial.

### ABSTRACT

Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) belongs to the Lamiaceae family. Since ancient times it has been noted for its medicinal, culinary and aromatic properties. Currently, it is widely used in food and medicines, mainly because of its aromatic, antioxidant and antimicrobial properties. As a contribution to the subject matter of rosemary in health, this study aimed to analyze through literature the effect of rosemary as an antioxidant. Original and review articles were searched, especially those published from 2010, in MedLine, Lilacs and SciELO, using the key words: rosemary, *Rosmarinus officinalis*, free radical, oxidative stress, antioxidant and essential oil. The studies show that rosemary, mainly in the form of its essential oil has antioxidant capacity. However, it should be taken into consideration oil composition in order that cultivation and environmental factors can alter the antioxidant response. Regarding the dose, there are few *in vivo* studies considering the use in humans.

**Keywords:** *Rosmarinus officinalis* L., free radical, oxidative stress, essential oil.

---

<sup>1</sup> Nutricionista.

<sup>2</sup> Professor Faculdade Integral Cantareira, Universidade de Taubaté.

## 1 INTRODUÇÃO

Os condimentos são de grande importância, pois conferem palatabilidade, realçam características sensoriais nos alimentos e atuam como conservantes, devido às suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas (MENDES *et al.*, 2015).

Entre os condimentos, o alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), pertencente à família Lamiaceae, destaca-se por suas propriedades antioxidantes, além de muitas outras ações farmacológicas. Segundo Afonso *et al.* (2010), a espécie, desde a Antiguidade, tem sido utilizada por suas propriedades medicinais.

Nas indústrias de alimentos, de cosméticos e de medicamentos, o alecrim é muito utilizado devido principalmente às suas propriedades aromática, antioxidante e antimicrobiana.

Costa *et al.* (2013) observam que as propriedades antioxidantes do alecrim o tornam muito importante como conservante de alimentos, sendo que estas propriedades se devem principalmente aos seus compostos fenólicos. Nos extratos dessa planta podem ser encontrados três grupos de compostos fenólicos, os diterpenos fenólicos, os flavonoides e os ácidos fenólicos (SILVA *et al.*, 2011).

Borrás-Linares *et al.* (2014) demonstraram que o alecrim pode ser usado como fonte natural de vários compostos bioativos, em particular, o carnosol, o ácido carnósico e os triterpenos, os quais podem ser ingredientes relacionados às aplicações na medicina complementar, bem como na conservação de alimentos, como antioxidantes naturais.

Além do uso seco ou fresco do alecrim, seu óleo essencial também é utilizado nas indústrias de cosméticos, medicamentos e de alimentos.

O óleo essencial de alecrim é usado como conservante na indústria de alimentos devido às suas atividades antioxidante e antimicrobiana (RAŠKOVIĆ *et al.*, 2014) e apresenta também utilização em perfumes, em pomadas, nos *shampoos* e nos sabonetes (BEGUM *et al.*, 2013).

Wang *et al.*(2012) afirmam que, nas últimas décadas, verifica-se aumento na demanda de óleos essenciais por parte dos fabricantes de alimentos, cosméticos e produtos farmacêuticos.

O presente trabalho teve como objetivo geral analisar, por meio de pesquisa bibliográfica, o efeito do alecrim como antioxidante e, como objetivos específicos, verificar se há evidências científicas do uso do alecrim como antioxidante; dos efeitos negativos no seu uso e se há dosagens precisas para a sua recomendação.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

A revisão bibliográfica foi feita em artigos existentes nas bases de dados MedLine, Lilacs e SciELO publicados, preferencialmente, entre 2010 e 2016, em periódicos de diversos países. Os estudos investigados tratavam sobre a ação antioxidante do alecrim. Quanto aos radicais livres e estresse oxidativo, foram considerados artigos relevantes na abordagem desses temas, mesmo não estando no período indicado.

Entre os trabalhos pesquisados, foram incluídos trabalhos de revisão bibliográfica, meta análises e estudos originais. Os unitermos utilizados para pesquisa foram: alecrim, *Rosmarinus officinalis* L., radical livre, estresse oxidativo, antioxidante e óleo essencial.

## 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 RADICAIS LIVRES E ESTRESSE OXIDATIVO

A geração de radicais livres compõe um processo contínuo e fisiológico, cumprindo funções biológicas importantes. Os radicais livres atuam como mediadores para a transferência de elétrons em diversas reações bioquímicas. Em

proporções adequadas, a sua produção possibilita a geração de energia adenosina trifosfato (ATP), mas se a produção for excessiva, poderá conduzir a danos oxidativos (BERNARDES *et al.*, 2010).

Segundo os mesmos autores, a produção contínua de radicais livres leva ao desenvolvimento de mecanismos de defesa antioxidante, os quais têm o objetivo de limitar os níveis intracelulares e controlar a ocorrência de danos decorrentes.

Eventos patológicos são favorecidos por meio da geração de radicais livres, como os relacionados aos processos cardiovasculares, carcinogênicos e neurodegenerativos (BARBOSA *et al.*, 2010).

Os radicais livres podem ser espécies apresentando um ou mais elétrons desemparelhados, isto é, possuindo orbitais com apenas um elétron. Os radicais livres derivados de oxigênio são conhecidos como espécies reativas de oxigênio (ROS), representando a classe mais importante de radicais livres geradas pelo organismo (FERREIRA; ABREU, 2007).

São consideradas três as principais espécies reativas: o ânion superóxido ( $O_2^-$ ), o peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e o radical hidroxila (OH $\cdot$ ). Estes três ROS primários causam diferentes efeitos celulares (SULLIVAN; CHANDEL, 2014).

O radical hidroxila é obtido no organismo por meio da redução do peróxido de hidrogênio ou da homólise da água por exposição à radiação ionizante. O radical hidroxila apresenta um tempo de semivida muito curto, possui maior poder oxidante comparado ao restante dos ROS, sendo o que mais provoca danos, principalmente ao nível do DNA (BARREIROS *et al.*, 2006).

A instalação do processo de estresse oxidativo decorre do desequilíbrio entre compostos oxidantes e antioxidantes, em favor da geração excessiva de radicais livres ou a favor da velocidade de remoção destes. Esse processo leva à oxidação de biomoléculas e à perda de suas funções biológicas, ao desequilíbrio homeostático, manifestando-se por meio de dano oxidativo potencial contra células e tecidos (BERNARDES *et al.*, 2010).

Os ROS inibem a enzima para correção de possíveis erros do RNA transportador, formando, então, a sequência correta de aminoácidos da proteína,

obtendo como resultado síntese de proteínas anômalas. Os radicais livres também oxidam os aminoácidos cisteína e metionina, causando sérias alterações na estrutura e na função das proteínas. Além disso, causam modificações nas hélices do DNA, levando à alteração da expressão genética e favorecendo o aparecimento de possíveis doenças (SILVA *et al.*, 2011).

O organismo desenvolveu mecanismos de defesa endógena antioxidante para se defender do estresse oxidativo. As defesas são: as enzimáticas, como, por exemplo, por meio da superóxido dismutase, da glutathione peroxidase e da catalase, e as não enzimáticas, utilizando, por exemplo, as vitaminas A, C e E. Uma alimentação rica em nutrientes com propriedades antioxidantes pode trazer benefícios para a prevenção contra a oxidação. Porém, o excesso de nutrientes com propriedades antioxidantes pode vir a ser cancerígeno (LAHANCE *et al.*, 2001).

Alguns antioxidantes têm sido amplamente utilizados como aditivos de alimentos, com o objetivo de proteção contra a degradação oxidativa causada por radicais livres (OKOH *et al.*, 2011). Segundo os mesmos autores, o princípio da atividade antioxidante é baseado na capacidade de os elétrons neutralizarem os radicais livres.

Entre os métodos para avaliação, o método “determinação da atividade antioxidante total pela captura do radical livre” (DPPH, sigla de 2,2-diphenyl-1-picryl-hidrazil) é baseado na transferência de elétrons na qual, por ação de um antioxidante (AH) ou de uma espécie radicalar, o DPPH, que possui cor púrpura, é reduzido formando difenil-picril-hidrazina, de coloração amarela, com conseqüente desaparecimento da absorção, podendo ser ela monitorada pelo decréscimo da absorvância (NASCIMENTO *et al.*, 2011).

A partir dos resultados obtidos, é determinada a porcentagem de atividade antioxidante ou sequestradora de radicais livres.

Embora seja claro o papel do estresse oxidativo no diabetes, os efeitos dos antioxidantes na expressão proteica e a atividade das enzimas antioxidantes não têm sido claramente estabelecidos, principalmente no que diz respeito a

essas enzimas quando se investigam o tempo de exposição à doença, a dose administrada e o tecido analisado (SILVA *et al.*, 2011).

### 3.2 ATUAÇÃO DO ALECRIM COMO ANTIOXIDANTE

O alecrim, entre vários extratos de outras ervas, tem sido estudado devido a seu poder antioxidante, atividade farmacológica atribuída ao seu conteúdo de compostos fenólicos (AFONSO *et al.*, 2010).

Na análise dos óleos essenciais de alecrim (*R. officinalis*) e de sálvia (*Salvia officinalis* L.) por meio de espectrometria de massa-cromatografia gasosa e na avaliação das atividades antimicrobiana e atividades antioxidantes, Bozin *et al.*(2007) verificaram maior eficiência contra *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *S. enteritidis* e *Shigella sonnei*.

A atividade antioxidante foi avaliada por meio da capacidade de eliminação de radicais livres (RSC), medida por meio da DPPH e de radicais hidroxilas, em conjunto com o efeito sobre peroxidação lipídica (LP), sendo que os principais resultados foram: os óleos reduziram a formação de radicais DPPH (IC50) (3,82 ug/ml para o alecrim e 1,78 ug/ml para a sálvia), dependendo da dose. A inibição forte de LP em ambos os sistemas de indução foi especialmente observada para o óleo essencial de alecrim.

A análise de três concentrações (0,2%, 1,0% e 3,0%) de óleo de alecrim sobre os efeitos em músculos de truta demonstraram que o óleo resulta em aumento significativo da vida útil do peixe no armazenamento, melhora a estabilidade do pH e a oxidação lipídica, entre outros efeitos (PIRETTI *et al.*, 2012).

Rašković *et al.*(2014) realizaram pesquisa com o objetivo de avaliar o efeito do óleo essencial das partes aéreas de *R. officinalis* na lesão hepática induzida por CCl<sub>4</sub> (Tetracloroeto de Carbono) em ratos e verificar se o mecanismo de ação estava associado à modulação do estado oxidativo hepático.

Os resultados demonstraram que a administração de óleo essencial de alecrim, por meio de eliminação de radical livre determinado por ensaio de DPPH, exerce benefícios ao impedir a hepatotoxicidade induzida por CCl<sub>4</sub> em ratos, bloqueando a extensão da peroxidação de lipídeos e, com isso, as lesões das membranas celulares.

Ao avaliar *in vivo* a ação antioxidante do óleo de alecrim na mucosa gástrica de ratos submetidos à cirurgia gástrica induzida por álcool, Takayama *et al.*(2016), com relação aos parâmetros analisados, verificaram na concentração de 50mg/kg, por exemplo, aumento da atividade da mieloperoxidase em quatro vezes no grupo veículo, comparado com o grupo controle (sem úlcera induzida por álcool); prevenção do aumento da quantidade do ácido tiobarbitúrico, induzido pelo álcool.

Outros resultados obtidos no trabalho foram: o pré-tratamento com o óleo essencial a 50mg/kg provocou aumento dos níveis de glutathione (GSH) em 30%, comparado com o grupo Sham e 138% quando comparado ao grupo veículo e baixa atividade de glutathione peroxidase (GSH Px), mostrando estresse oxidativo mais leve.

Diante dos resultados obtidos, Takayama *et al.*(2016) concluíram que o óleo essencial de *R. officinalis* teve capacidade de inibir danos induzidos pelo álcool, não permitindo, assim, a formação de ânion superóxido.

Avaliando o óleo essencial de *R. officinalis* cultivado em área rural na África do Sul, extraído por hidrodestilação (HD) e por micro-ondas sem solvente (SFME – sigla em inglês), Okoh *et al.*(2011) verificaram que a forma de extração do óleo influencia a ação antioxidante.

Na determinação da atividade antioxidante total pela captura do radical livre (DPPH), enquanto a atividade de eliminação de radicais livres do óleo obtido pelo método SFME mostrou inibições 48,80, 61,60 e 67,00%, o óleo extraído por HD mostrou inibição de 52,20, 55,00 e 65,30% a 0,33, 0,5 e 1,00 mg/ml, respectivamente.

Pelo sistema modelo  $\beta$ -caroteno, a porcentagem de inibição aumentou com o aumento da concentração em ambas as formas de extração do óleo, com

uma elevada atividade antioxidante do óleo obtido por meio da SFME, comparado com o método de HD. Os autores justificam os resultados afirmando que SFME tem maior proporção de componentes oxigenados.

Ao analisar alternativas com diferentes temperos à base de plantas medicinais (coentro, salsa, orégano, alecrim, manjeriço, alho e cebola) para substituir o sal e melhorar a palatabilidade das preparações alimentares de pacientes hipertensos, Mendes *et al.*(2015) verificaram que todos os temperos tiveram boa aceitação por pacientes hipertensos e se mostraram promissores na substituição dos condimentos convencionais.

Mendes *et al.*(2015) testaram os seguintes temperos: T1 – alho, cebola, coentro e orégano; T2 – manjeriço, salsa e alho e T3 – alho, cebola, coentro e alecrim, aos quais foram acrescentados 1g de sal com reduzido teor de sódio, dos quais foram feitos extratos metanólicos por remaceração até esgotamento.

Nas dosagens, utilizou-se DPPH na avaliação da atividade antioxidante; reagente de Folin-Ciocalteu para compostos fenólicos e vanilina clorídrica para flavonoides.

Na aceitação subjetiva dos temperos, a nota média foi  $7,07 \pm 1,09$  e  $8,0 \pm 0,93$  na ação afetiva como alimento. O teor mais elevado de compostos fenólicos foi no tempero 2 (alho, salsa e manjeriço) ( $55,04 \pm 4,307$  mg/mL), a maior ação antioxidante foi no tempero 1 (alho, cebola, coentro e orégano), nos tempos 0 (48,72%) e 30 minutos (78,37%). Os teores de flavonoides foram semelhantes nos três temperos.

### 3.3 COMPONENTES QUÍMICOS DO ALECRIM COM AÇÃO ANTIOXIDANTE

O importante impacto nas atividades de enzimas antioxidantes no estresse oxidativo beneficia os efeitos hepatotóxico por meio da eliminação de radicais livres ou da ativação de mecanismo de defesa fisiológica.

A utilização de estresse oxidativo para prevenção e/ou tratamento de diversas doenças hepáticas necessita da identificação dos ingredientes ativos e



mais investigações de seus mecanismos de ação, pois se observam variações na composição química dos óleos essenciais obtidos por meio do alecrim (RAŠKOVIĆ *et al.*, 2014).

Na pesquisa de Takayama *et al.*(2016), o óleo essencial de alecrim que gerou atividade antioxidante possui em sua composição, 28,5% de cineol, 27,7% de cânfora e 21,3% de alfa-pineno. Os autores sugerem que os monoterpenos estão entre os responsáveis pela ação antioxidante do óleo essencial do alecrim.

Ao avaliar em ratos o extrato aquoso de alecrim e os seus compostos fenólicos totais quanto à atividade antioxidante *in vitro* por meio dos métodos sistema  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico, varredura do radical DPPH e o método *Oxygen Radical Absorbance Capacity* (ORAC), Silva *et al.*(2011) concluíram que o extrato apresenta significativa capacidade antioxidante nos três métodos de avaliação graças aos altos teores de compostos fenólicos totais.

Wang *et al.*(2012) estudaram o óleo essencial de *R. officinalis* e três de seus principais componentes 1,8-cineol (27,23%),  $\alpha$ -pineno (19,43%) e  $\beta$ -pineno (6,71%), com relação à função antibacteriana *in vitro* e propriedade toxicológica e viram que, de forma geral, o óleo essencial de alecrim apresenta maior funcionalidade do que seus componentes, nos dois quesitos de teste antibacteriano e anticancerígeno.

### 3.4 DOSAGEM

Em pesquisa utilizando ratos, a administração via oral do óleo essencial de *R. officinalis* na dose de 50mg/kg apresentou diminuição significativa da lesão gástrica de  $140,2 \pm 37,2$  obtida no grupo controle, para  $21,2 \pm 7,1$  (84%) no grupo em que foi administrado o óleo na referida concentração (TAKAYAMA *et al.*, 2016).

Animais diabéticos tratados com o extrato aquoso (EA) na dose de 50mg/kg apresentaram redução da hemoglobina glicada, sem demonstrar efeito hipoglicemiante (SILVA *et al.*, 2011). Nos animais tratados com EA de alecrim na

dose de 50 mg/kg, normalizou-se a atividade das enzimas catalase e glutathione peroxidase, sem, no entanto, ser observado aumento na atividade enzimática da SOD.

Os mesmos resultados não foram observados nas outras concentrações estudadas, o que mostra que, em menor quantidade (25mg/kg), o EA de alecrim não teve efeito sobre esses marcadores.

No que diz respeito à maior dose (100mg/kg), os animais diabéticos, mesmo submetidos concentração mais elevada de compostos antioxidantes, não tiveram aumentada a atividade das enzimas antioxidantes.

No cérebro, segundo Silva *et al.*(2011), o mecanismo de proteção ao estresse oxidativo pode estar associado à atividade enzimática da superóxido dismutase (SOD) na concentração de 50mg/kg. Essa resposta enzimática é importante, vez que o aumento na atividade da SOD pode, de certa forma, proteger as enzimas catalase e glutathione peroxidase dos efeitos deletérios do ânion superóxido.

O extrato aquoso de alecrim na concentração de 50mg/kg diminuiu o percentual de hemoglobina glicada e aumentou a atividade das enzimas catalase e glutathione peroxidase no fígado, e da superóxido dismutase no cérebro de ratos diabéticos.

No entanto, não foi observado efeito dose-resposta nas demais concentrações analisadas (25 e 100mg/kg), isto é, na menor e na maior dose testada. Quando administrado em ratos na concentração de 50mg/kg, demonstrou-se eficiente na atenuação do estresse oxidativo presente no diabetes experimental (SILVA *et al.*, 2011).

De acordo com Silva *et al.*(2011),o extrato aquoso de alecrim apresentou significativa capacidade antioxidante *in vitro* pelos três métodos estudados, sendo eles: sistema  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico<sup>21</sup>, varredura do radical DPPH e método ORAC, atribuído à presença de compostos fenólicos em sua composição.

Quando administrado na concentração de 50 mg/kg em ratos, o alecrim promoveu aumento na atividade das enzimas catalase e glutathione peroxidase no fígado e Superóxido Dismutase (SOD) no cérebro, podendo apresentar papel

importante sobre o estresse oxidativo nos tecidos de animais diabéticos (SILVA , 2011).

## CONCLUSÃO

A revisão de literatura demonstrou que o alecrim, principalmente na forma de seu óleo essencial, possui capacidade antioxidante. No entanto, deve ser levada em consideração a composição do óleo, tendo em vista que fatores ambientais e de cultivo podem alterar a resposta antioxidante.

Quanto à dose, ainda são poucas as pesquisas in vivo considerando o uso em seres humanos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, M. S.; SANT'ANA, L. S.; MANCINI-FILHO, J. Interaction between natural antioxidants and reactive oxygen species in cardiovascular diseases: perspectives to rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) contribution. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, v.35, n.1, p.129-148, 2010. Disponível em: <<http://files.bvs.br/upload/S/1519-8928/2010/v35n1/a010.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2016.

BARBOSA, K. B. F.; COSTA, N. M. B.; ALFENAS, R. C. G. *et al.* Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, v.23, n.4, p.629-43, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rn/v23n4/v23n4a13.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2016.

BARREIROS, A. L.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, v.29, n.1, p.113-123, 2006.

BEGUM, A.; SANDHYA, S.; SHAFFATH, A. S. *et al.* An in-depth review on the medicinal flora *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae). **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, v.12, n.1, p.61-73, 2013.

BERNARDES, N. R.; PESSANHA, F. F.; OLIVEIRA, D. B. Alimentos Funcionais: Uma breve revisão. **Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário da FEB**, v.6, n.2, p.11-19, 1980.

BORRÁS-LINARES, I.; STOJANOVIĆ, Z.; QUIRANTES-PINÉ, R. *Rosmarinus officinalis* Leaves as a Natural Source of Bioactive Compounds. **International Journal of Molecular Sciences**, v.15, n.11, p. 20585-20606, 2014. Disponível em: <<http://www.pubfacts.com/fulltext/25391044/Rosmarinus-officinalis-leaves-as-a-natural-source-of-bioactive-compounds>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

BOZIN, B.; MIMICA-DUKIC, N.; SAMOJLIK, I.; JOVIN, E. Antimicrobial and Antioxidant Properties of Rosemary and Sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) Essential Oils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, n.19, p.7879–7885, 2007.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BREST C. Use of free radical method evaluate antioxidant activity. **Lebenswiss Technol**; v.28, n.1, p.25-30, 1995. Disponível em: <[http://radio.cuci.udg.mx/bch/EN/Manuals/Techniques/DPPH-original\\_LebensWissTechnol\\_1995-v28-p25.pdf](http://radio.cuci.udg.mx/bch/EN/Manuals/Techniques/DPPH-original_LebensWissTechnol_1995-v28-p25.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2016.

COSTA, D.; COSTA, H. S.; ALBUQUERQUE, T. G. *et al.* Atividade antioxidante do alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.): efeito do solvente de extração. **Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge**, IP. 31/10/2013. Disponível em: <<http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/1884?mode=ful>>. Acesso em: 12 abr. 2016.

FERREIRA, I. C. F. R.; ABREU, R. M. V. Stress oxidativo, antioxidantes e fitoquímicos. **Bioanálise**, v.1, n.2, p.32-39, 2007. Disponível em: <[http://esa.ipb.pt/pdf/Ferreira\\_17.pdf](http://esa.ipb.pt/pdf/Ferreira_17.pdf) .. Acesso em: 12 abr. 2016.

LAHANCE, P. A.; NAKAT, Z.; JEONG, W. S. Antioxidants: an integrative approach. **Nutrition**, v.17, n.10, p.835-838, 2001. Disponível em: <[http://www.nutritionjrn.com/article/S0899-9007\(01\)00636-0/abstract](http://www.nutritionjrn.com/article/S0899-9007(01)00636-0/abstract)>. Acesso em: 4 fev. de 2016.

MENDES, G. M.; RODRIGUES-DAS-DORES, R. G.; CAMPIDELI, L. C. Avaliação do teor de antioxidantes, flavonoides e compostos fenólicos em preparações condimentares. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais [online]**, v.17, n.2, p.297-304, 2015. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-05722015000200297&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722015000200297&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 10 fev. 2016.

MILLER, H. E. Simplified method for evaluation of antioxidants. **Journal of the American Oil Chemistry Society**, v.48, n.2, p.91, 1971.

NASCIMENTO, J. C.; OLIVEIRA, F. Q.; SOUZA, A. N. *et al.* Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH e doseamento de flavonoides totais em extratos de folhas da *Bauhinia variegata* L.. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.92, p.327-332, 2011. Disponível em: <<http://www.rbfarma.org.br/files/rbf-2011-92-4-14-327-332.pdf>>. Acesso em: 12 mar. de 2016.

OKOH, O. O.; SADIMENKO, A. P.; AFOLAYAN, A. J. Antioxidant activities of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil obtained by hydro-distillation and solvent free microwave extraction. **African Journal of Biotechnology**, v.10, n.20, 5p., 2011. Disponível em: <<http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/93609/83034>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

OLIVEIRA, A. M.; SILVA, E. R.; ANDRADE-WARTH, E. B. T. *et al.* Efeito do extrato aquoso do alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) sobre o estresse oxidativo em ratos diabéticos. **Revista de Nutrição**, v.24, n.1, p.121-30, 2011.

OU, B.; HAMPSCH-WOODILL, M.; PRIOR, R. L. Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, n.10, p.4619-4626, 2001.

PEIRETTI, P. G.; GAI, F.; ORTOFFI, M. *et al.* Effects of Rosemary Oil (*Rosmarinus officinalis*) on the Shelf-Life of Minced Rainbow Trout (*Oncorhynchus*

*mykiss*) during Refrigerated Storage. **Foods**, v.1, n.1, p.28-39, 2012. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2304-8158/1/1/28>>. Acesso em: 2 fev. 2016.

RAŠKOVIĆ, A.; MILANOVIĆ, I.; PAVLOVIĆ, N. *et al.* Antioxidant activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil and its hepatoprotective potential. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v.14, p.225, 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4227022/>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

SILVA, A. M. O.; ANDRADE-WARTHA, E. R.; CARVALHO, E. B. T. L. *et al.* Efeito do extrato aquoso de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) sobre o estresse oxidativo em ratos diabéticos. **Revista de Nutrição**, v.24, n.1, p. 121-130, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732011000100012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732011000100012&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 18 fev. 2016.

SULLIVAN, L. B.; CHANDEL, N. S. Mitochondrial reactive oxygen species and cancer. **Cancer & Metabolism**, v.2, p.17, 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4323058/>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

TAKAYAMA, C.; DE-FARIA, F. M.; ALMEIDA, A. C. A. *et al.* Chemical composition of *Rosmarinus officinalis* essential oil and antioxidant action against gastric damage induced by absolute ethanol in the rat. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2221169116000083>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

WANG, W.; LI, N.; LUO, M. *et al.* Antibacterial activity and anticancer activity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil compared to that of its main components. **Molecules**, v.17, p.2704-2713, 2012. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/1420-3049/17/3/2704>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

WEIDINGER, A.; KOZLOV, A. V. Biological activities of reactive oxygen and nitrogen species: oxidative stress versus signal transduction. **Biomolecules**, v.5, n.2, p.472–84, 2015. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4496681/>>. Acesso em: 15 mar. 2016.