

Ação anti-inflamatória de <i>Curcuma longa</i> L. (ZINGIBERACEAE)	Eliane da Costa Grasso ; Elisa Mitsuko Aoyama ; Marcos Roberto Furlan
---	---

## ACÇÃO ANTIINFLAMATÓRIA DE *Curcuma longa* L. (ZINGIBERACEAE)

ELIANE DA COSTA GRASSO<sup>1</sup>  
 ELISA MITSUKO AOYAMA<sup>2</sup>  
 MARCOS ROBERTO FURLAN<sup>3</sup>

### RESUMO

*Curcuma longa* L., apesar de origem asiática, se desenvolve bem no Brasil, onde é reconhecida como medicinal, inclusive por suas comunidades tradicionais. Possui várias ações terapêuticas, dentre elas a atividade anti-inflamatória, comprovadas pela presença de curcuminoides, como, por exemplo, a curcumina. A inflamação crônica contribui com o desenvolvimento de pelo menos 15% de todos os tipos de cânceres. A resposta inflamatória é auto limitada e envolve a regulação negativa da expressão de proteínas pró-inflamatórias e aumento da expressão de proteínas anti-inflamatórias. Tendo em vista que a *Curcuma longa* tem sido pesquisada quanto ao tratamento de inflamações, o presente trabalho teve como objetivo, por meio de revisão de artigos científicos, verificar como ocorre essa ação anti-inflamatória. Observou-se que os estudos se referem ao mecanismo da curcumina, o qual se dá pela participação da modulação de diferentes fenômenos biológicos, que vão desde a interferência na ativação de células do sistema imunitário, passando pela inibição de sinalizadores moleculares da resposta inflamatória. Conclui-se que a *Curcuma longa*, graças à presença da curcumina é eficaz no tratamento das inflamações.

**Palavras chave:** açafraão-da-terra, curcumina, fitoterapia, inflamação.

### ABSTRACT

*Curcuma longa* L., although its Asian origin, develops quite well in Brazil, where it is recognized as medicinal, by Brazilian traditional communities. It shows several therapeutic actions, among them the anti-inflammatory activity, due to the presence of curcuminoids, such as, curcumin. Chronic inflammation contributes to the development of at least 15% of all types of cancers. The inflammatory response is self-limited and involves negative regulation of proinflammatory protein expression and increased expression of anti-inflammatory proteins. Considering that *Curcuma longa* has been investigated for the treatment of inflammations, these research aimed, through a review of scientific articles, to verify how its anti-inflammatory action occurs. It was observed that the studies refer to the mechanism of curcumin, which occurs through the participation of the modulation of different biological phenomena, ranging from the interference in the activation of cells of the immune system, through the inhibition of molecular signaling of the inflammatory response. It is concluded that *Curcuma longa*, due to the presence of curcumin is effective in the treatment of inflammations.

**Keywords:** curcumin, inflammation, phytotherapy, turmeric.

<sup>1</sup> Nutricionista

<sup>2</sup> Professora Universidade Federal do Espírito Santo - Ceunes

<sup>3</sup> Professor da Faculdade Cantareira e da UNITAU

Ação anti-inflamatória de <i>Curcuma longa</i> L. (ZINGIBERACEAE)	Eliane da Costa Grasso ; Elisa Mitsuko Aoyama ; Marcos Roberto Furlan
---	---

## INTRODUÇÃO

As plantas medicinais têm ganhado grande repercussão nas últimas décadas. Seu uso tem aumentado no tratamento ou na prevenção de doenças em todo o mundo, assim como no Brasil. Muitos são os motivos desse aumento na demanda, como, por exemplo, de ordem médica, social, cultural, econômica ou filosófica, os quais justificam o uso das plantas como opção terapêutica para uma parcela significativa da população, seja rural ou urbana (CARLI, 2009).

O uso de plantas com fins medicinais é considerado uma das primeiras formas de cuidado da saúde usada pela espécie humana e está relacionada aos primórdios da medicina (CARVALHO; SILVEIRA, 2010). Pizziolo *et al.* (2011) justificam o crescimento da fitoterapia como modalidade de tratamento, principalmente, em função do alto custo dos medicamentos industrializados.

No Brasil, país que detém a maior parcela da biodiversidade no mundo, as plantas medicinais, tanto as nativas como as exóticas, se constituem como matéria-prima para a produção de fitoterápicos e de outros medicamentos (TORRES, 2015).

Dentre as espécies medicinais introduzidas e que se adaptaram bem em boa parte das regiões brasileiras, se destaca a *Curcuma longa* L. Esta espécie de origem asiática, além de se desenvolver bem no Brasil, já é reconhecida como medicinal, inclusive por comunidades tradicionais. Com relação aos nomes populares, além de cúrcuma, também é conhecida como açafrão, o que causa confusão como a espécie *Crocus sativus* L., considerado o legítimo açafrão.

Segundo He *et al.* (2015), a *C. longa* possui várias ações terapêuticas comprovadas graças a presença dos curcuminoides, como a curcumina. Na literatura há um número significativo de trabalhos científicos cujo objetivo principal é verificar a eficácia terapêutica da curcumina para diversas atividades farmacológicas. Os autores ainda afirmam que nas últimas duas décadas mais de 7000 artigos têm discutido a base molecular da curcumina com atributos de antioxidante, anti-inflamatória, anti-bacteriano, antiapoptose, anticancerígeno e atividades conexas.

Ação anti-inflamatória de <i>Curcuma longa</i> L. (ZINGIBERACEAE)	Eliane da Costa Grasso ; Elisa Mitsuko Aoyama ; Marcos Roberto Furlan
---	---

Tendo em vista a importância do controle dos processos inflamatórios, o objetivo da presente revisão foi realizar levantamento bibliográfico sobre os aspectos antiinflamatórios da *Curcuma longa* L., incluindo mecanismo de ação e vias metabólicas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As buscas bibliográficas foram realizadas nas bases de dados Scielo, *Science Direct*, Google Acadêmico, Portal de periódico Capes, PubMed e Medline, utilizadas individualmente ou em associação as seguintes palavras-chave: *Curcuma*, *Curcuma longa*, ação anti-inflamatória, anti-inflamatório, *anti-inflammatory* e *anti-inflammatory action*. Como critérios de inclusão foram considerados artigos originais e revisões de literatura abordando o tema até 2016.

## 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 Processos inflamatórios

A inflamação é uma resposta benéfica do hospedeiro aos desafios exógenos ou à agressão tecidual que leva a restauração da estrutura e de sua função normal.

Carli (2009) descreve que a resposta inflamatória é auto limitada e envolve a regulação negativa da expressão de proteínas pró-inflamatórias, aumento da expressão de proteínas anti-inflamatórias e uma mudança do tônus vascular que facilita o processo de recrutamento inicial das células imunes. Segundo o autor, algumas agressões celulares persistentes podem causar inflamação induzindo a carcinogênese e acredita-se que a inflamação crônica contribui com o desenvolvimento de pelo menos 15% de todos os tipos de cânceres. Células inflamatórias e da imunidade inata como mastócitos, neutrófilos, leucócitos,

Ação anti-inflamatória de <i>Curcuma longa</i> L. (ZINGIBERACEAE)	Eliane da Costa Grasso ; Elisa Mitsuko Aoyama ; Marcos Roberto Furlan
---	---

macrófagos, monócitos, células dendríticas e NK são frequentemente recrutadas ao sítio de infecção ou inflamação.

He *et al.* (2015) descrevem em seu estudo que os macrófagos têm um papel central, pois são células capazes de secretar mais de cem produtos biologicamente ativos, entre esses, espécies reativas de nitrogênio, citocinas e eicosanóides que atuam no contexto da resposta imunológica e/ou inflamatória na tentativa de conter o processo para que não se desenvolva.

Quando os macrófagos são ativados por morrer ou células estressadas, o fator de transcrição NF- $\kappa$ B é induzido e, assim, leva à produção de citocinas pró-inflamatórias, incluindo fator de necrose tumoral (TNF- $\alpha$ ) e interleucina IL-6 (HE *et al.*, 2015). Os pesquisadores, no mesmo trabalho, acrescentam que a inflamação é o produto de uma série complexa de respostas desencadeadas pelo sistema imunológico e associada com alteração das vias de sinalização, o que resulta no aumento dos níveis dos marcadores de inflamação, tais como peróxidos lipídicos e radicais livres.

A maioria dos mediadores da inflamação que foram identificados até agora também são regulados por NF- $\kappa$ B, incluindo citocinas inflamatórias, quimiocinas, moléculas de adesão, enzimas e quinases. Assim, o NF- $\kappa$ B foi relacionado com a maioria das doenças crônicas e agentes que o regulam negativamente têm potencial eficácia contra várias destas doenças (AGGARWAL; HARIKUMAR, 2009).

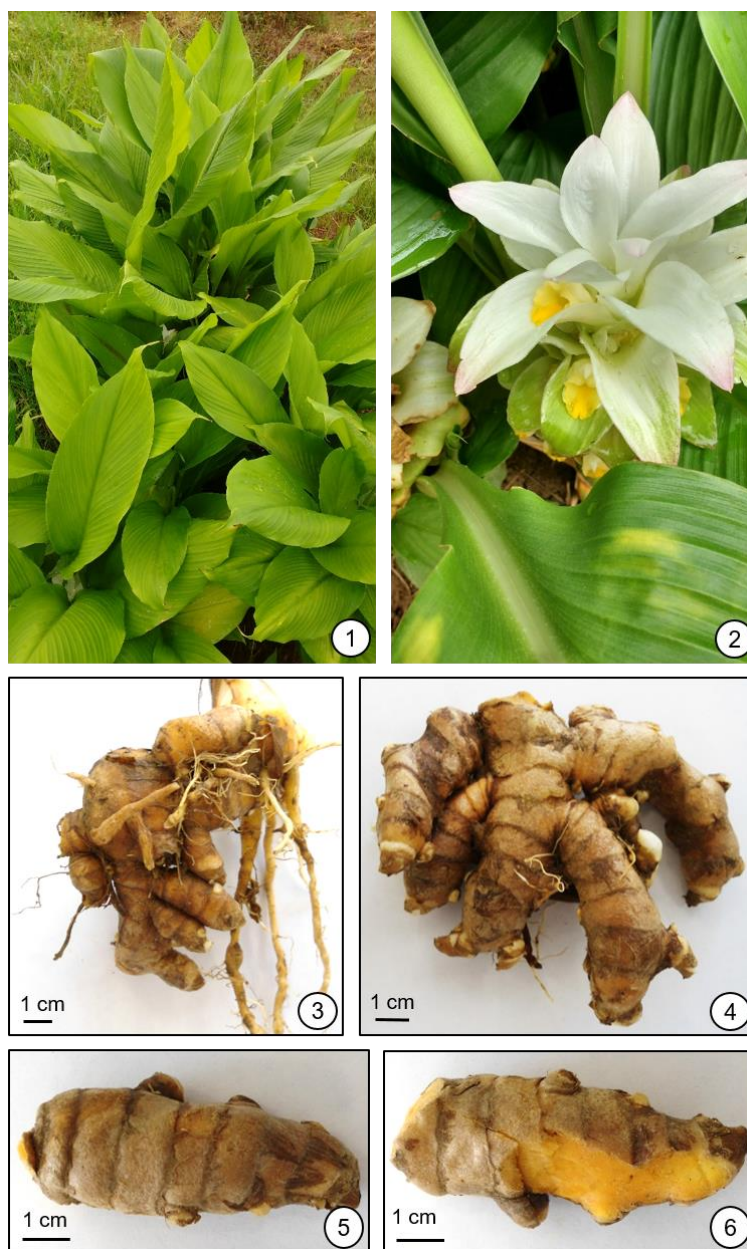
### 3.2 *Curcuma longa* L.

A *Curcuma longa* é denominada popularmente por açafrão-da-terra, cúrcuma, turmérico, açafrão-da-índia, açafrão, gengibre-amarelo, dentre outros. É uma espécie herbácea, perene, caducifolia, aromática, de folhas grandes, longamente pecioladas, invaginantes e oblongo-lanceoladas (Figura 1). Flores amareladas, pequenas, dispostas em espigas compridas (Figura 2). As raízes terminam em um rizoma elíptico (Figura 3), de onde partem vários rizomas menores (Figura 4), todos marcados em cicatrizes (anéis) de brácteas secas (Figura 5). Cada rizoma mede até 10 cm de comprimento e quando cortados mostram uma superfície de cor vermelha

Ação anti-inflamatória de <i>Curcuma longa</i> L. (ZINGIBERACEAE)	Eliane da Costa Grasso ; Elisa Mitsuko Aoyama ; Marcos Roberto Furlan
---	---

alaranjada (Figura 6). Tem cheiro forte agradável e sabor aromático e picante. Originária da Índia é cultivada em todo o mundo tropical (LORENZI e MATOS, 2008).

Silva Filho *et al.* (2009) relataram que a cúrcuma possui um rizoma principal com várias ramificações menores (Figuras 5 e 6), todas marcadas com anéis de brácteas secas e cada rizoma mede até 10 cm de comprimento e quando cortado, mostra uma superfície de cor vermelha alaranjada, proveniente da presença do pigmento curcumina.



Ação anti-inflamatória de <i>Curcuma longa</i> L. (ZINGIBERACEAE)	Eliane da Costa Grasso ; Elisa Mitsuko Aoyama ; Marcos Roberto Furlan
---	---

Figuras 1-6. *Curcuma longa* L. 1. Aspecto geral. 2. Detalhe da inflorescência. 3. Sistema subterrâneo constituído por rizomas e raízes adventícias. 4. Detalhe dos rizomas. 5. Detalhe do rizoma mostrando as cicatrizes das brácteas secas. 6. Rizoma cortado evidenciando a cor vermelho alaranjada.

A cor amarela da cúrcuma é devido, principalmente, à presença de curcuminóides polifenólicos (Figura 7), que constituem cerca de 3% a 5% da maior parte das preparações de cúrcuma. Constituintes de açafrão incluem três curcuminóides (curcumina, demethoxycurcumin e bisdemetoxicurcumina), óleos voláteis (natlantone, turmerone e zingibereno), proteínas, açúcares e resinas (BASNET; SKALKO-BASNET, 2011, HE *et al.*, 2015).

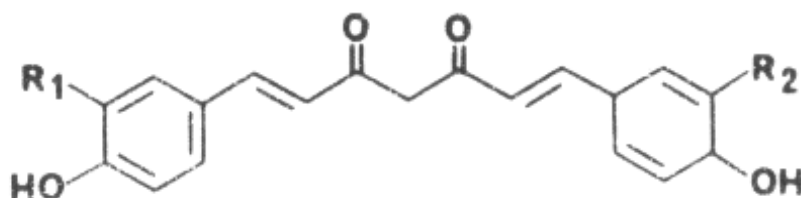


Figura 7. Fórmula estrutural da curcumina,  $R_1 = R_2 = OCH_3$ , fórmula química  $C_{21}H_{20}O_6$ . Fonte: Marcolino (2008).

Na alimentação, a cúrcuma é utilizada desde a antiguidade como condimento no preparo e conservação de alimentos, em diversos países asiáticos, trata-se de um componente indispensável no preparo de diversos pratos e temperos, como no caso do *curry* e a partir do processo de expansão da indústria de alimentos a espécie passou a ter grande apelo no mercado internacional, sendo principalmente utilizado como corante natural (SIGRIST, 2009).

Com relação à importância medicinal, a cúrcuma é amplamente utilizada na medicina popular para o tratamento ou prevenção de muitas doenças. As principais ações farmacológicas são devidas à presença da curcumina, a qual apresenta características anti-inflamatória, antioxidante e antitumoral (SILVA FILHO *et al.*, 2009, CARNEIRO, 2007).

Esta substância possui peso molecular de 368,38 u.m.a, ponto de fusão de 179-183°C e fórmula química de  $C_{21}H_{20}O_6$ . Sob condições fisiológicas, a curcumina

Ação anti-inflamatória de <i>Curcuma longa</i> L. (ZINGIBERACEAE)	Eliane da Costa Grasso ; Elisa Mitsuko Aoyama ; Marcos Roberto Furlan
---	---

pode existir tanto um enol e uma forma de bis-ceto, que coexistem em equilíbrio. É facilmente solúvel em dimetilsulfóxido (DMSO), etanol ou acetona, mas é fracamente solúvel em água. Em soluções ácidas e neutras, assim como no estado sólido, a forma ceto predomina, e curcumina age como um dador de átomos H potente (BASNET; SKALKO-BASNET, 2011).

Sobre os efeitos tóxicos do uso da cúrcuma, pesquisas indicam que a curcumina não apresenta efeitos toxicológicos, inclusive em altas doses, não sendo genotóxica e mutagênica (ROSA, 2009).

### 3.3 Atividade anti-oxidante e anti-inflamatória da curcumina

A atividade antioxidante e as reações de radicais livres de curcumina estão intimamente relacionadas com a sua estrutura fenólica O-H e C-H. Verificou-se que o mecanismo antioxidante da curcumina foi baseada na abstração átomo H a partir do grupo fenólico, não no grupo central CH<sub>2</sub> na ligação heptadieno (HE *et al.*, 2015).

Evidências moleculares sugerem que os seus efeitos favoráveis relatados em cânceres pode ser devido ação anti-oxidativa e efeitos anti-inflamatórios, como também, em parte, à sua capacidade para modular o sistema imunológico. A curcumina regula negativamente a várias expressões de citocinas pró-inflamatórias, tais como o fator de necrose tumoral (TNF- $\alpha$ ), interleucinas (IL-1, IL-2, IL-6, IL-8, IL-12) e quimiocinas, muito provavelmente através de inativação do fator de transcrição nuclear (NF- $\kappa$ B). Pode modular a ativação de células-T, células-B, macrófagos, neutrófilos, células natural killer (NK) e células dendríticas. Em doses baixas, pode também aumentar as respostas de anticorpos (BASNET; SKALKO-BASNET, 2011).

A presença dos átomos de oxigênio em distância adequada configura a curcumina como um potencial ligante bidentado para metais. Essa propriedade complexante deu origem a diversos trabalhos envolvendo tanto a síntese de compostos de coordenação com metais a fim de incrementar as atividades biológicas associadas ao uso da curcumina quanto a utilização da mesma como

Ação anti-inflamatória de <i>Curcuma longa</i> L. (ZINGIBERACEAE)	Eliane da Costa Grasso ; Elisa Mitsuko Aoyama ; Marcos Roberto Furlan
---	---

agente quelante de metais relevantes em processos patológicos, conforme Sueth-Santiago *et al.* (2015). Por exemplo, segundo os autores, a presença de íons  $\text{Cu}^{2+}$  sabidamente acelera a formação das placas  $\beta$ -amiloides, que fazem parte do processo neurodegenerativo da doença de Alzheimer por meio do bloqueio das sinapses.

Os resultados de vários estudos clínicos piloto e fase I em voluntários e pacientes são consistentes com a curcumina em modelos pré-clínicos. Coletivamente, eles confirmam que a baixa biodisponibilidade sistêmica é conseguida após administração oral, provavelmente devido a um rápido metabolismo de primeira passagem e um certo grau de pré-metabolismo intestinal. Uma dose oral diária de 3,600 mg de curcumina foi demonstrado que resulta em níveis detectáveis de curcumina em tecido colorrectal e urina (BASNET; SKALKO-BASNET, 2011).

Estudos sobre a avaliação biológica de curcumina revelaram que é um pró-fármaco que inibe o crescimento das células através da libertação grupo tiol livre ativo no local alvo. Um grande corpo de investigação tem proporcionado importantes insights sobre os efeitos anti-inflamatórios da curcumina, que constituirão a base para o desenho e aplicação clínica de drogas com potencial significado terapêutico e muitas doenças inflamatórias crônicas será na vanguarda como alvos promissores para a terapia de curcumina (HE *et al.*, 2015)

A curcumina foi utilizada em incontáveis modelos farmacológicos, *in vitro* e *in vivo*, sendo impraticável listar todas as propriedades biológicas atribuídas a esta substância. Sueth-Santiago *et al.* (2015) referem em seu artigo que a curcumina é sabidamente uma inibidora da via do NF- $\kappa$ B, e essa inibição acontece simultaneamente em diversos pontos da via de ativação. Inicialmente, os estímulos extracelulares que ativam a cascata de formação do NF- $\kappa$ B dependem da presença de espécies reativas de oxigênio, que são decorrentes de lesões, processos inflamatórios e estresse oxidativo. O mesmo estudo nos informa que vias importantes de sobrevivência também podem ser moduladas pela curcumina. Por exemplo, a apoptose, mecanismo de morte programada pelas células, que tem como finalidade o desenvolvimento e manutenção da homeostasia. Alterações



Ação anti-inflamatória de <i>Curcuma longa</i> L. (ZINGIBERACEAE)	Eliane da Costa Grasso ; Elisa Mitsuko Aoyama ; Marcos Roberto Furlan
---	---

nestes mecanismos podem levar ao surgimento de câncer, doenças auto-imunes e degenerativas.

O mecanismo da curcumina se dá pela participação da modulação de diferentes fenômenos biológicos, que vão da interferência na ativação de células do sistema imunitário, passando pela inibição de sinalizadores moleculares da resposta inflamatória, atividade antiparasitária, além da sua reconhecida ação antitumoral. (SUETH-SANTIAGO *et al.*, 2015)

Ação anti-inflamatória de <i>Curcuma longa</i> L. (ZINGIBERACEAE)	Eliane da Costa Grasso ; Elisa Mitsuko Aoyama ; Marcos Roberto Furlan
---	---

## CONCLUSÃO

A curcumina é a principal substância envolvida na ação anti-inflamatória da *Curcuma longa*, seu modo de ação já está bem definido, além de neutralizar radicais livres, tem a capacidade de ativar as enzimas antioxidantes do próprio organismo. Atua na inibição de múltiplas vias pró-inflamatórias, como por exemplo, a NF- $\kappa$ B e TNF- $\alpha$

Por ser acessível, este fitoquímico deveria ser mais explorado para a prevenção e tratamentos de várias doenças crônicas derivadas das inflamações, tais como: Alzheimer, câncer, doenças cardíacas e condições degenerativas.

Ação anti-inflamatória de <i>Curcuma longa</i> L. (ZINGIBERACEAE)	Eliane da Costa Grasso ; Elisa Mitsuko Aoyama ; Marcos Roberto Furlan
---	---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGGARWAL, B. B.; HARIKUMAR, K. B. Potential therapeutic effects of curcumin, the anti-inflammatory agent, against neurodegenerative, cardiovascular, pulmonary, metabolic, autoimmune and neoplastic diseases. **The International Journal of Biochemistry & Cell Biology**, v. 41, n. 1, p. 40–59, 2009. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2637808/pdf/nihms88681.pdf>>

Acesso em 06 de fev 2017.

BASNET, P.; SKALKO-BASNET, N. Curcumin: an anti-inflammatory molecule from a curry spice on the path to cancer treatment. **Molecules**, Basel, v. 16, p. 4567-4598, 2011. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/1420-3049/16/6/4567/pdf>> Acesso em: 19 de fev 2017.

CARLI, C. B. A. Atividade antiinflamatória e antitumoral da fração terpenoídica e de  $\beta$ -sitosterol obtidos de *Qualea multiflora*. [Dissertação]. Araraquara: Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista. 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/93606>>. Acesso em: 20 de nov 2016.

CARNEIRO, M. L. B. Alterações morfológicas e estruturais induzidas por um componente do açafrão, *Curcuma longa* L. (Zingiberaceae), em células de melanoma humano em cultura. **Revista de Biologia Neotropical**, Goiânia, v. 4, n. 1, p. 70-71, 2007. Disponível em:

< <https://www.revistas.ufg.br/RBN/article/view/4847/4058>>. Acesso em: 27 de nov 2016.

CARVALHO, A. C. B.; SILVEIRA, D. Drogas vegetais: uma antiga nova forma de utilização de plantas medicinais. **Brasília Médica**, Brasília, v. 48, n. 2, p. 219-237, 2010.

HE, Y.; YUE, Y.; ZHENG, X.; ZHANG, K.; CHEN, S.; DU, Z. Curcumin, inflammation, and chronic diseases: how are they linked? **Molecules**, Basel, v. 20, n. 5, p. 9183-213, 2015. doi: 10.3390/molecules20059183. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26007179>>. Acesso em: 05 de jan 2017.

Ação anti-inflamatória de <i>Curcuma longa</i> L. (ZINGIBERACEAE)	Eliane da Costa Grasso ; Elisa Mitsuko Aoyama ; Marcos Roberto Furlan
---	---

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2008.

MARCOLINO, V. A. Inclusão de bixina, curcumina e betanina em ciclodextrina para aplicação na indústria de alimentos. [Tese]. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. 2008. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000428724>>. Acesso em: 18 de dez 2016.

PIZZIOLO, V. R.; BRASILEIRO, B. G.; OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J. Plantas com possível atividade hipolipidêmica: uma revisão bibliográfica de livros editados no Brasil entre 1998 e 2008. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 13, n. 1, p. 98-109, 2011. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v13n1/v13n1a15.pdf>>. Acesso em: 8 de jan 2017.

ROSA, C. O. B. Avaliação do efeito de compostos naturais – Curcumina e hesperidina – na hiperlipidemia induzida em coelhos. [Tese]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2009. Disponível em:

<http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/291/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 de fev 2017.

SIGRIST, M. S. Divergência genética em *Curcuma longa* L. utilizando marcadores microssatélites e agromorfológicos. [Dissertação]. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas. 2009. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstitutoposgraduacao/dissertacoes/pb1218407.pdf>>. Acesso em: 12 de fev 2017.

SILVA FILHO, C. R. M.; SOUZA, A. G.; CONCEIÇÃO, M. M.; SILVA, T. G.; SILVA, T. M. S.; RIBEIRO, A. P. L. Avaliação da bioatividade dos extratos de cúrcuma (*Curcuma longa* L., Zingiberaceae) em *Artemia salina* e *Biomphalaria glabrata*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 19, n. 4, p. 919-923, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v19n4/22.pdf>. Acesso em: 12 de fev 2017.

SUETH-SANTIAGO, V.; MENDES-SILVA, G.P.; DECOTÉ-RICARDO, D.; LIMA, M. E. F. Curcumina, o pó dourado do açafrão-da-terra: Introspecções sobre química e

Ação anti-inflamatória de <i>Curcuma longa</i> L. (ZINGIBERACEAE)	Eliane da Costa Grasso ; Elisa Mitsuko Aoyama ; Marcos Roberto Furlan
---	---

atividades biológicas. **Química Nova**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 538-552, 2015. Disponível em <http://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20150035> Acesso em: 06 de jan 2017.

TORRES, K. R. Os arranjos produtivos locais (APLs) no contexto da implementação da Política e do Programa Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos. In: BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Prêmio Celso Furtado de Desenvolvimento Regional Edição 2014 Homenagem a Armando Dias Mendes. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2015. Disponível em: [http://portalapl.ibict.br/export/sites/apl/galerias/7CBAPL/APLs\\_no\\_contexto\\_da\\_implementation\\_da\\_Politica\\_e\\_do\\_Programa\\_Nacional\\_de\\_Plantas\\_Mediciniais\\_e\\_Fitoterapicos\\_Katia\\_Torres.pdf](http://portalapl.ibict.br/export/sites/apl/galerias/7CBAPL/APLs_no_contexto_da_implementation_da_Politica_e_do_Programa_Nacional_de_Plantas_Mediciniais_e_Fitoterapicos_Katia_Torres.pdf). Acesso em: 15 de jan 2017.