

## **ANTIOXIDANTES E SUA IMPORTÂNCIA NA ALIMENTAÇÃO**

*Rafaella Martins de Araújo Ferreira*

Mestranda do curso de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido UFERSA  
E-mail: E-mail:rafaellamarafe@hotmail.com

*Paula Lidiane de Oliveira Fernandes*

Mestranda do curso de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido UFERSA  
E-mail: paula\_esam@hotmail.com

*Larissa de Oliveira Fontes*

Graduanda do curso de Agronomia, Bolsista de Pibic - UFERSA, Mossoró/RN  
E-mail: larissafontesjp@hotmail.com

*Ana Paula Medeiros dos Santos Rodrigues*

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, Mossoró/RN  
E-mail: anapaulamsr@hotmail.com

*Laiane Torres Silva*

Mestranda do curso de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido UFERSA  
E-mail: laianetorres@ig.com.br

**Resumo** - Os antioxidantes são compostos altamente instáveis que doam elétrons para impedir a oxidação de outras substâncias. Existem muitos compostos que tem atividade antioxidante, dentre eles podemos destacar as vitaminas, enzimas e alguns minerais. Esses compostos estão largamente distribuídos nos vegetais que compõem a alimentação humana e ajudam a controlar os radicais livres que causam inúmeras doenças.

**Palavras chaves:** Antioxidante; Radicais livres; Agente redutor

## **ANTIOXIDANTES Y SU IMPORTANCIA EN LOS ALIMENTOS**

**Resumen** – Los antioxidantes son compuestos altamente inestables que donan electrones para evitar la oxidación de otras sustancias. Hay muchos compuestos que tienen actividad antioxidante, entre ellas podemos destacar las vitaminas, enzimas y algunos minerales. Estos compuestos están ampliamente distribuidos en las plantas que componen los alimentos y ayudan a controlar los radicales libres que causan muchas enfermedades.

**Palabras clave:** Antioxidantes; radicales libres; agentes reductores

## **ANTIOXIDANTS AND THEIR IMPORTANCE IN FOOD**

**Abstract** - Antioxidants are highly unstable compounds that donate electrons to prevent oxidation of other substances. There are many compounds that have antioxidant activity, among them we can highlight the vitamins, enzymes and some minerals. These compounds are widely distributed in plants that make food and help control free radicals that cause many diseases.

**Key words:** Antioxidant; Free radicals; Reducing agent

## **INTRODUÇÃO**

Há um crescente interesse na relação entre alimentação e saúde, destacando-se o consumo de antioxidantes naturalmente presentes em alimentos, como a vitamina C, vitamina E, carotenóides e compostos fenólicos, já que diversas alegações de saúde têm sido atribuídas a esses compostos (CAMPOS et al, 2008).

Os antioxidantes exógenos, oriundos da adoção de uma dieta saudável (composta de todos os nutrientes essenciais para o bom desempenho orgânico), que inclui alimentos basicamente de origem vegetal, podem ser extremamente benéficos tendo um papel crucial na

minimização dos danos causados pelo excesso de radicais livres (DRÖGE, 2002)

Antioxidantes são substâncias capazes de inibir a oxidação, diminuindo a concentração dos radicais livres no organismo ou quelando íons metálicos, prevenindo a peroxidação lipídica. Entre os antioxidantes não-enzimáticos que têm recebido maior atenção por sua possível ação benéfica ao organismo, estão a vitamina C (ácido ascórbico) e E (tocoferol), os carotenóides e os flavonóides (BARREIROS et al., 2006).

O excesso de radicais livres no organismo é combatido por antioxidantes produzidos pelo corpo ou

absorvidos da dieta. Quando há um desbalanço entre a produção de radicais livres e os mecanismos de defesa antioxidante, ocorre o chamado “estresse oxidativo”. O que pode gerar danos à saúde, como doenças cardiovasculares, degenerativas, tumores, etc. Esta revisão de literatura teve como objetivo relacionar os principais compostos antioxidantes bem como suas fontes alimentares.

## **O QUE SÃO ANTIOXIDANTES?**

Campbell (2000) conceitua antioxidante como um forte agente redutor, que é facilmente oxidado, e assim, evita a oxidação de outras substâncias. Já para Sies e Stahl (1995) antioxidante é uma substância que mesmo presente em baixas concentrações em relação ao substrato oxidável, atrasa ou inibe a oxidação deste substrato de maneira eficaz.

Os antioxidantes são muito importantes para o ser humano, pois ataca os radicais livres que geram danos à saúde. Os radicais livres são espécies químicas que contêm um ou mais elétrons desemparelhados, característica esta que lhes confere instabilidade, meia-vida curta e alta reatividade química. Essa alta reatividade química é a grande responsável pela instabilidade da espécie, uma vez que essas moléculas tendem a acoplarem seus elétrons não pareados com um outro que esteja presente em estruturas próximas à sua formação, passando a comportar-se assim como receptores (oxidantes) ou como doadores (redutores) de elétrons (PEREIRA E RETTORI, 2008).

A este grupo pertencem espécies reativas de oxigênio, como o ânion superóxido, radicais de hidroxila e peróxido de hidrogênio (BRAMDILLA et al, 2008). Os antioxidantes impedem que o oxigênio se combine com moléculas suscetíveis ou neutralizam a formação de radicais livres e espécies ativas de oxigênio, formando compostos menos reativos (GOTTLIEB et al, 2009).

Os antioxidantes são capazes de inibir a oxidação de diversos substratos, de moléculas simples a polímeros e biosistemas complexos, por meio de dois mecanismos: o primeiro envolve a inibição da formação de radicais livres que possibilitam a etapa de iniciação; o segundo abrange a eliminação de radicais importantes na etapa de propagação, como alcóxila e peróxila, através da doação de átomos de hidrogênio a estas moléculas, interrompendo a reação em cadeia (NAMIKI, 1990; SIMIC; JAVANOVIC, 1994).

## **PRINCIPAIS ANTIOXIDANTES**

Substâncias que são altamente reativas e facilmente oxidadas, como os carotenóides e as vitaminas, contribuem para o melhor funcionamento das defesas antioxidantes das células humanas quando presentes em quantidades fisiológicas e sob determinadas condições intracelulares (BURTON; INGOLD, 1984; ROCK et

al., 1996). Os antioxidantes da nossa dieta parecem ser de grande importância no controle dos danos causados pelos radicais livres. Cada nutriente é único em termos de estrutura e função antioxidante.

A vitamina C, também conhecida como ácido ascórbico, é solúvel em água. Sendo assim, ela procura por radicais livres que estão em um meio aquoso (líquido), como os que estão dentro das nossas células. Acredita-se que o ácido ascórbico também protege contra a peroxidação lipídica eliminando os radicais peróxido antes que eles iniciem o processo de peroxidação, e ainda, regenerando a forma ativa da vitamina E e outros antioxidantes como os flavonóides e a glutathiona (JACOB, 1998).

A vitamina E encontra-se em grande quantidade nos lipídeos, e evidências recentes sugerem que essa vitamina impede ou minimiza os danos provocados pelos radicais livres associados com doenças específicas, incluindo o câncer, artrite, catarata e o envelhecimento (MORRISSEY et al., 1994; HEINONEN et al., 1998). A vitamina E tem a capacidade de impedir a propagação das reações em cadeia induzidas pelos radicais livres nas membranas biológicas (TRABER; PACKER, 1995). Os danos oxidativos podem ser inibidos pela ação antioxidante dessa vitamina, juntamente com a glutathiona, a vitamina C e os carotenóides, constituindo um dos principais mecanismos da defesa endógena do organismo (RILEY, 1994).

A vitamina A foi a primeira vitamina lipossolúvel a ser reconhecida em 1913 e o  $\beta$ -caroteno é o carotenóide encontrado na natureza com maior poder de formação de vitamina A (MUINDI, 1996). Entre as funções dos carotenóides está a capacidade de inibir a oxidação de compostos pelos peróxidos. O mecanismo pelo qual estas substâncias protegem os sistemas biológicos contra os danos mediados pelos radicais livres parece depender da taxa de repressão da reação de formação dos radicais livres (LEDERER, 1990).

As reações dos carotenóides com radicais livres levam à transferência de elétrons ou possíveis reações adicionais. Uma vez que os carotenóides em sistemas biológicos estarão sempre associados com outros sistemas de óxido-redução, a interação com outros antioxidantes poderá gerar efeitos sinérgicos. (UENOJO et al, 2007).

Antioxidantes fenólicos funcionam como sequestradores de radicais e algumas vezes como quelantes de metais (SHAHIDI et al., 1992), agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo. Os produtos intermediários, formados pela ação destes antioxidantes, são relativamente estáveis devido à ressonância do anel aromático apresentada por estas substâncias (NAWAR, 1985). Os compostos fenólicos e alguns de seus derivados são, portanto, eficazes para prevenir a oxidação lipídica; entretanto, poucos são os permitidos para o uso em alimentos, devido principalmente a sua toxicidade (SHAHIDI et al., 1992).

A maioria das substâncias fenólicas pode ser classificada em dois principais grupos: os ácidos

carboxílicos fenólicos e os flavonóides (CATANEO et al 2008). Os flavonóides são um potente grupo de antioxidantes que ocorrem naturalmente em frutas frescas (especialmente laranja, morango, jabuticaba e uva rosada), vegetais (especialmente alho, cebola roxa, repolho roxo, berinjela, batata-doce e soja), nos chás e nos vinhos tintos (O'KEEF et al, 1996).

São conhecidos muitos antioxidantes enzimáticos, dentre os mais estudados estão as superóxido dismutases, consideradas como a linha de frente de defesa antioxidante, embora possam exibir atividade peroxidásica, na presença de excesso de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; destacam-se também a catalase e as glutationas peroxidases, encarregadas de reduzir peróxidos geradores de radicais •OH e •OR, respectivamente (VASCONCELOS et al, 2007).

Existem ainda alguns minerais com propriedades antioxidantes. As enzimas antioxidantes são dependentes de selênio e zinco (GRIGOLO et al., 1998). Esses dois minerais são freqüentemente mencionados na literatura como um mineral "antioxidante" envolvido nos mecanismos celulares de defesa contra os radicais livres (ALFIERI et al., 1998).

O zinco desenvolve várias funções no organismo, explicadas em parte pelo papel catalítico e/ou estrutural em mais de 200 enzimas e pela sua ação na estabilização de domínios de proteínas que interagem com DNA ou de proteínas com papel estrutural ou de sinalização (KING et al, 2000). O zinco é componente estrutural e catalítico da enzima superóxido dismutase presente no citoplasma de todas as células, que possui como centro ativo um íon cobre e um íon zinco (LEHNINGER et al, 1998), além de ser essencial para a integridade e funcionalidade das membranas celulares.

Os compostos antioxidantes também são muito importantes na indústria alimentícia, onde atuam principalmente na conservação dos alimentos, aumentando o tempo de estocagem e reduzindo as perdas nutricionais. Antioxidantes sintéticos têm sido utilizados na preservação de alimentos. São comumente utilizados: BHA (butil-hidroxianisol), BHT (butil-hidroxi-tolueno), TBHQ (terci-butil-hidroxiquinona), os quais são aplicados em óleos e alimentos gordurosos para prevenir a deterioração oxidativa. No entanto, propriedades carcinogênicas têm sido apontadas para os antioxidantes sintéticos. Assim, pesquisas sobre o potencial de aplicação de antioxidantes naturais para proteger os alimentos da oxidação têm recebido maior atenção da comunidade científica (CHEUNG et al, 2003).

## **FONTES ALIMENTARES**

Os compostos fenólicos são os maiores responsáveis pela atividade antioxidante em frutos (HEIM et al., 2002). Embora a vitamina C seja considerada por alguns autores como o maior contribuinte na atividade antioxidante, Sunet al (2002) demonstraram que a

contribuição da vitamina C na determinação da atividade antioxidante de onze frutos é baixa e afirmaram que a maior contribuição para a atividade antioxidante total de frutos se deve à composição de compostos fenólicos.

Kuskosk et al (2006), avaliaram a influência dos compostos fitoquímicos na atividade antioxidante e, principalmente, a dos pigmentos antocianínicos. Estes autores detectaram que as polpas de frutas que não contêm tais pigmentos, como o abacaxi, a graviola, o cupuaçu e o maracujá, apresentam valores menores de atividade antioxidante.

De acordo com Silva et al (2009), o extrato de cogumelo apresenta-se como um agente antioxidante natural promissor. Sendo os compostos fenólicos os principais componentes responsáveis pela atividade antioxidante de extratos de cogumelo (ELMASTAS et al., 2007).

Os compostos fenólicos, além de serem relatados como contribuintes do sabor e aroma característicos das bebidas de café, são conhecidos em razão das propriedades fisiológicas e farmacológicas que conferem à saúde humana, como a atividade antioxidante. Entre os principais componentes da fração fenólica figuram os ácidos clorogênicos (CGA), na forma de diversos isômeros, considerados os mais importantes e os que se apresentam em maior quantidade nos grãos de café verde (Abrahão et al 2010).

Tomates e derivados aparecem como as maiores fontes de licopeno. O licopeno é um antioxidante importante, por ser razoavelmente estável ao armazenamento e cozimento, e por estar presente também em tomates processados por aquecimento (WEISBURGER, 1999).

Pantelidis et al. (2007) avaliando a capacidade antioxidantes de cerejas (*Cornus mas*) cultivadas no norte da Grécia. Estes frutos apresentaram excelente atividade antioxidante que são provenientes do ácido ascórbico e antocianinas presentes.

Sato et al. (2001) observaram que sementes e cascas de uvas são as partes do fruto com maiores concentrações de flavonóides (catequina, epicatequina, procianidinas e antocianinas), ácidos fenólicos e resveratrol, que mostraram ter atividades funcionais. O resíduo da produção de vinho é um produto com capacidade antioxidante significativa, o que está correlacionada com o conteúdo de compostos fenólicos totais (CATANEO et al 2008).

De acordo com Sá (2008), a fração comestível do jamelão pode ser considerada uma excelente fonte de antioxidantes, podendo ser incluída no ranking dos frutos com maior potencial nutracêutico. Este autor afirma ainda que o teor de antocianina na parte comestível do jamelão é superior ao do açaí, atualmente considerado um dos mais importantes alimentos com potencial antioxidante.

Frutos de morango maduros apresentam grande teor de vitamina C, podendo variar de acordo com a cultivar; e compostos fenólicos totais abaixo do considerado nocivo à saúde, sendo, portanto, benéficos à

saúde nesse percentual encontrado, já que agem como antioxidantes, prevenindo a ocorrência de algumas doenças, como as coronarianas (ROCHA et al, 2008).

A maior quantidade de compostos fenólicos, flavonóides e antocianinas presentes nos frutos de maçã estão presentes na casca do fruto (OLIVEIRA, 2006). Indicando que a casca de maçã é uma fonte expressiva de antioxidantes, e seu consumo pode ser muito benéfico para a saúde (WOLF et al, 2003).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os compostos antioxidantes são muito importantes para a manutenção da vida animal e vegetal. São muito explorados na indústria de alimentos e cada vez mais tem sido alvo de estudos em diversas áreas de conhecimento. Os antioxidantes agem inibindo ou atrasando a oxidação das moléculas por meio da prevenção da iniciação ou da propagação da cadeia e reações de oxidação.

## REFERENCIAS

ABRAHÃO S. A. et al. Compostos bioativos e atividade antioxidante do café (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.2, 2010.

ALFIERI, M.A., et al. Selenium and zinc levels in surgical patients receiving total parenteral nutrition. **Biological Trace Element Research**, v.61, n.1, p.33-39, 1998.

BARREIROS, L. B. S.; et al. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesas do organismo. **Química Nova**, v. 29, n. 1, 2006.

BURTON, G.W., INGOLD, K.U. Beta-carotene: an unusual type of lipid antioxidant. **Science**, v.224, n.4649, p.569-573, 1984.

CAMPBELL, M. K. **Bioquímica**. (trad. FERREIRA, H. B. et al) 3. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000. 752 p.

CAMPOS, F. M. et al. Estabilidade de compostos antioxidantes em hortaliças processadas: uma revisão. **Alim. Nutr.**, v.19, n.4, p. 481-490, 2008.

CATANEO, C.B. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Semina**, v. 29, n. 1, p. 93-102, 2008.

CHEUNG, L. M., et al. Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. **Food Chem**; v.80, n.2, p.249-255, 2003.

DRÖGE, W. Free Radicals in th Physiological Control of Cell Function. **Physiol Rev**, n. 82, p. 47-95, 2002.

ELMASTAS, M., et al. Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds in wild edible mushrooms. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.20, n.3/4, p.337-345, 2007.

GOTTLIEB, M. G. V. et al. Status antioxidante, diabetes mellitus II e aterosclerose. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 2, n. 1, p. 99-106, 2009.

HEIM, K.E. et al. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **J Nutr Biochem**, v.13, p.572-584, 2002.

HEINONEN, O.P. et al. Prostate cancer and supplementation with alpha-tocopherol and beta-carotene: incidence and mortality in controlled trial. **Journal of the National Cancer Institute**, v.90, n.6, p.440-446, 1998.

JACOB, RA. Vitamin C. In: SHILS ME, ET AL., EDITORS. MODERN NUTRITION IN HEALTH AND DISEASE. 9th ed. USA: Williams & Wilkins, 1998; 467-483.

KING J. C., et al. Zinc homeostasis in humans. **J Nutr**, 2000; 130: 1360S-6S.

KUSKOSKI, E. M. et al. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciencia Rural**, v.36, n.4, 2006.

LEDERER J. **Alimentação e câncer**. 3a ed. Manole Dois, 1990.

LEHNINGER AL, et al. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Savier; 1998. p.41-60

MORRISSEY, P.A., et al. Vitamin E. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.62, p.260-264, 1994.

MUINDI, JRF. Retinoids in clinical cancer therapy. **Cancer Treat Res** 1996; 87:305-42.

NAMIKI, M. Antioxidants/antimutagens in food. **Journal of Nutrition**, v.29, n.4, p.273-300, 1990.

NAWAR, W.W. Lipids. In: FENNEMA, O.R. (Ed.). **Food Chemistry**. 2.ed. New York : Marcel Dekker, 1985. p.139-244.

O'KEEFE JH, Nelson J, Harris WB. Life-style change for coronary artery disease. **Postgrad Med** 1996;99:2:89-106.

OLIVEIRA, M. C. S. **Avaliação do processo de fermentação alcoólica de Suco de maçã obtido por liquefação enzimática**. 2006. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

PANTELIDIS, G. E.; et al. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. **Food Chem.**, v. 102, n. 3, p. 777-783, 2007.

PEREIRA, T. A.; RETTORI, D. Comparação da Capacidade Antioxidante de diferentes marcas de chás verdes. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA UNIBAN, 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: UNIBAN, 2008. p. 1-3.

RILEY, P.A. Free radicals in biology: oxidative stress and the effects of ionizing radiation. **International Journal of Radiation Biology**, v.65, n.1, p.27-33, 1994.

ROCHA, D. A. Análise comparativa de nutrientes funcionais em morangos de diferentes cultivares da região de Lavras-MG. **Rev. Bras. Frutic.**, v.30, n.4, 2008.

ROCK, C.L., et al. Update on the biological characteristics of the antioxidant micronutrients: vitamin C, vitamin E, and the carotenoids. **Journal of the American Dietetic Association**, v.96, p.693-702, 1996.

SÁ, A. P. C. S. **Potencial antioxidante e aspectos químicos e físicos das frações comestíveis (polpa e cascas) e sementes de Jamelão (Syzygium cumini, L. Skeels)**. 2008. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

SATO, M.; et al. Grape seed proanthocyanidin reduces cardiomyocyte apoptosis by inhibiting ischemia/reperfusion-induced activation of JNK-1 and C-JUN. **Free Radical Biology and Medicine**, v.31, n.6, p.729-737, 2001.

SHAHIDI, F., et al. Phenolic antioxidants. **Food Science and Nutrition**, v.32, n.1, p.67-103, 1992.

SIES, H., STAHL, W. Vitamins E and C, b-carotene, and other carotenoids as antioxidants. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.62, n.6, p.1315-1321, 1995.

SILVA, A. C. et al. Utilização de extrato de cogumelo como antioxidante natural em óleo vegetal. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.4, 2009.

SIMIC, M.G., JAVANOVIC, S.V. Inactivation of oxygen radicals by dietary phenolic compounds in anticarcinogenesis. In: HO, C.T., OSAWA, T., HUANG, T.M., ROSEN, R.T. (Ed.). **Food phytochemicals for cancer prevention**. Washington : American Chemical Society, 1994. p.20-33. (ACS Symposium Series, n.546).

SUN, J. et al. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. **J Agric Food Chem**, v.50, p.7449-7454, 2002.

TRABER, M.G. Cellular and molecular mechanisms of oxidants and antioxidants. **Mineral and Electrolyte Metabolism**, v.23, n.3/6, p.135-139, 1997.

UENOJO, M. et al. Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Química Nova**, v.30, n.3, 2007.

VASCONCELOS, S. M. L., et al. Espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, antioxidantes e marcadores de dano oxidativo em sangue humano: principais métodos analíticos para sua determinação. **Quim. Nova**, v.30, n.5, p.1323-1338, 2007.

VOET, D. et al. **Fundamentos de Bioquímica**. (trad. FETT NETO, A. G. et al) Porto Alegre: Artmed Editora, 2000. 931 p.

WOLFE, K. et al. Antioxidant activity of apple peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 3, p. 609-614, 2003.

Recebido em 23/03/2010

Aceito em 20/09/2010