

# A RELAÇÃO DA VITAMINA C COM O FORTALECIMENTO DO SISTEMA IMUNOLÓGICO

<sup>1</sup> Emily Silva Costa

<sup>2</sup> Ingrid de Araújo Moura

<sup>3</sup> Giulia Figueiredo Cunha Santos

<sup>4</sup> Lucas Gomes Vilas Boas Prado

<sup>5</sup> Diego Pascoal

## RESUMO

O ácido ascórbico, comumente chamado de vitamina C, é um micronutriente que ajuda no fortalecimento do sistema imunológico por meio de diferentes vias e atua como antioxidante, o que impede que radicais livres sejam formados. Esta vitamina não é produzida pelo organismo humano, por isso precisa ser integrada a dieta por meio de vegetais e frutas, normalmente as cítricas, onde encontra-se uma maior concentração de vitamina C. Sua deficiência é capaz de causar uma patologia erradicada, o escorbuto. Por isso o presente trabalho tem como objetivo fazer a associação da vitamina C com o sistema imunológico por meio da revisão literária. Foram usados artigos originais encontrados nas plataformas PubMed e Scielo que possuíam estudos relacionando a vitamina C com o sistema imunológico. Concluiu-se que a vitamina C é um importante nutriente para o fortalecimento do sistema imune o que configura um fator protetivo quando há ingestão da mesma frequentemente, sendo associado a síntese de estruturas colágenas. Apesar de ser uma conhecida vitamina, ainda se faz necessário estudos que aprofundem a interação da vitamina C com o organismo humano para que se tenha um melhor esclarecimento.

**Palavras-chave:** . Sistema imunológico. Ácido ascórbico. Antioxidante.

## INTRODUÇÃO

O ácido ascórbico, forma ativa da vitamina C, é uma importante molécula que auxilia no combate a diversas infecções por ser um importante antioxidante hidrossolúvel. Esta propriedade aumenta a capacidade celular e impede a formação de radicais livres formados pela ativação dos fagócitos e liberação de substâncias pelo agente infeccioso (HEMILÄ, 2006; SHERIDAN *et al.*, 2007; RIETJENS *et al.*, 2002).

A vitamina C é comumente encontrada em alimentos cítricos, como laranja e tangerina, compostas por antioxidantes e outras substâncias nutricionais. As propriedades dessa vitamina disposta nos alimentos são capazes de prevenir doenças, inflamações e envelhecimento precoce (REKHA *et al.*, 2012; PIMENTEL, FRANCKI & GOLLÜCKE, 2005; JAYAPRAKASHA & PATIL, 2007).

Devido a perda de uma enzima essencial na via biossintética, a vitamina C não pode ser sintetizada pelo organismo. Devido a isto, deve-se incentivar o

---

<sup>1</sup>Graduanda em Biomedicina, Universidade Católica do Salvador, [emily.costa@ucsal.edu.br](mailto:emily.costa@ucsal.edu.br)

<sup>2</sup>Graduanda em Biomedicina, Universidade Católica do Salvador, [ingrid.moura@ucsal.edu.br](mailto:ingrid.moura@ucsal.edu.br)

<sup>3</sup>Graduanda em Biomedicina, Universidade Católica do Salvador, [giuliafigueiredo.santos@ucsal.edu.br](mailto:giuliafigueiredo.santos@ucsal.edu.br)

<sup>4</sup> Graduando em Biomedicina, Universidade Católica do Salvador, [lucas.prado@ucsal.edu.br](mailto:lucas.prado@ucsal.edu.br)

<sup>5</sup> Docente em Biomedicina, Universidade Católica do Salvador, [diego.pascoal@pro.ucsal.br](mailto:diego.pascoal@pro.ucsal.br)

consumo de alimentos que incluem o ácido ascórbico na composição, visto que são capazes de diminuir problemas cardíacos e evitar o escorbuto (CARR & MAGGINI 2017; NASCIMENTO *et al.*, 2018; LEVINE *et al.*, 1996).

Por isso, o presente trabalho teve como objetivo revisar a literatura correlacionando a vitamina C com o sistema imune e suas principais fontes alimentícias, mostrando o fortalecimento do sistema imunológico por meio do consumo de ácido ascórbico.

## DESENVOLVIMENTO E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Para a realização do presente trabalho foi revisada a literatura de forma sistemática usando artigos originais escritos em português e inglês, publicados pelas plataformas Scielo e PubMed. Os descritores usados foram sistema imunológico, ácido ascórbico, antioxidante, *immune system*, *ascorbic acid* e *antioxidant*. Como critérios de inclusão foram selecionados artigos que abordaram a relação da vitamina C com o sistema imunológico ou outras patologias e as fontes alimentícias desta vitamina. Foram excluídos os estudos de revisão e que não incluíam a vitamina C.

### VITAMINA C

A vitamina C é um carboidrato composto por seis carbonos (Figura 1), facilmente afetado por fatores como umidade, luz, pH, temperatura, entre outros. Esse composto doa elétrons para substratos enquanto é oxidado a um radical ascorbil. Pode ser encontrado nas formas de L-ascórbico ou D-ascórbico, que se diferem pela posição de um átomo, tendo apenas a primeira função vitamínica (GABAS, TELIS-ROMERO & MENEGALLI, 2003; LYKKESFELDT, MICHELS & FREI, 2014; ROSA *et al.*, 2007).

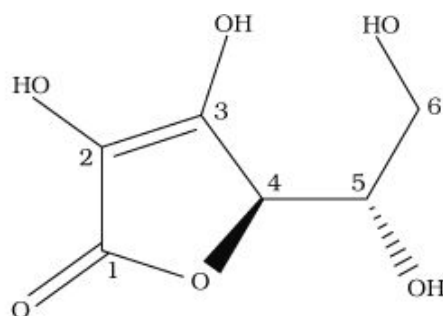


Figura 1. Estrutura química da vitamina C. Fonte: GABAS, TELIS-ROMERO & MENEGALLI, 2003.

Sua acidez se dá primordialmente pela conjugação da carbonila presente em sua estrutura. Essa característica torna mais fácil uma futura oxidação da vitamina C em casos de alimentos com um grande nível de umidade, representada na Figura 2. Muitos estudos realizam a quantificação do ácido deidroascórbico juntamente com o ácido ascórbico por meio da secagem, mas é dificultada devido a necessidade de um pH equilibrado, pois há altas chances de hidrólise molecular (GABAS, TELIS-ROMERO & MENEGALLI, 2003).

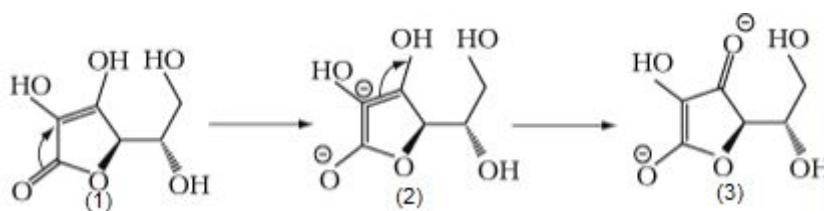


Figura 2. Ácido ascórbico (1), ácido deidroascórbico (2) e ácido dicetogulônico (3). Fonte: GABAS, TELIS-ROMERO & MENEGALLI, 2003

O ácido ascórbico é um micronutriente essencial para a formação dos vasos sanguíneos. Sua principal atuação é como cofator para as dioxigenases dependentes de ferro e oxoglutarato diretamente relacionado à formação do colágeno, permitindo a hidroxilação e a reticulação do pró-colágeno. Além de auxiliar outras monooxigenases e dioxigenases biossintéticas e reguladoras de genes (CARR & MAGGINI, 2017; LYKKESFELDT, MICHELS & FREI, 2014).

Esta vitamina é absorvida no lúmen intestinal por diferentes sistemas transportadores com uma afinidade aumentada de dependentes de sódio e liberado na corrente sanguínea. A saturação plasmática é regulada até seja de 70 mg/d, atingido o valor, é observado o aumento da excreção renal e a diminuição da biodisponibilidade oral (LYKKESFELDT & TVEDEN-NYBORG, 2019).

Após a absorção, a vitamina C é encontrado na forma reduzida, de ácido ascórbico, e na forma oxidada, ácido desidroascórbico (Figura 2), sendo transportada para os órgãos através de proteínas. No meio intracelular é convertido em ascorbato ou carregado para a corrente sanguínea via GLUT1 e GLUT2 na membrana epitelial. O ascorbato resultante é devolvido para o plasma por difusão, sendo ao final, excretada nos glomérulos renais e reabsorvida pelos sistemas tubulares (LINDBLAD, TVEDEN-NYBORG & LYKKESFELDT, 2013).

Difícilmente altas doses de vitamina C poderá se tornar tóxica ao organismo, podendo o indivíduo apresentar acidose, glicosúria, disfunção gastrointestinal e hepática (GONZÁLEZ & SILVA, 2019).

## **FONTES DA VITAMINA C**

A Agência Nacional de Vigilância (2005) recomenda que os brasileiros adultos façam ingestão diária de 45 mg de ácido ascórbico. No entanto, o estudo de Turek *et al* (2017) mostrou que a população brasileira não consome alimentos contendo vitaminas suficiente, o que está diretamente ligada com a qualidade de vida do indivíduo.

A laranja é uma fruta cítrica, rica em ácido ascórbico, vitamina E, vitaminas do complexo B, minerais e fibras alimentares, que são imprescindíveis para o bem estar nutricional. No estudo de Couto e Canniatti-Brazaca (2010) comparando tangerinas e laranjas, evidenciou-se que as laranjas possuem maior efeito antioxidante. Enquanto a tangerina apresentou maior teor de vitamina C na casca, porém o processo de industrialização dessas frutas reduz esses benefícios, visto que desprezam a casca dos alimentos (ORTIZ, 2002; AL-JUHAIMI, 2014; ECONOMOS & CLAY, 1998; GÓMEZ, DÍAZ & TIBURCIO, 2018; VALENTE, 2015).

Ishikawal, Dowle e Smirnoff (2006) afirmou que a jabuticaba é um fruto rico em vitamina C por ter encontrado uma concentração dessa vitamina próxima a encontrada nas acerolas, uma conhecida fonte de ácido ascórbico. No entanto, outros estudos realizados encontraram valores inferiores ao do estudo supracitado (RUFINO *et al.*, 2010).

Essa variação se dá pois a mensuração da vitamina C em frutas se diferencia pelo plantio, sazonalidade, exposição ao sol, idade da planta, dentre outros. Embora o ácido ascórbico seja estável em meio seco é possível observar sua degeneração se exposto a luz, assim como em solução aquosa o composto tem seu processo de oxidação e degradação apressado na existência de elementos como cobre e ferro (RAMALHO, 2005; ALDRIGUE, 1999; DAVEY *et al.*, 2000).

O processamento de alimentos reduz os antioxidantes presentes no mesmo e, por ser de conhecimento das indústrias que os consumidores não se atentam ao teor nutritivo dos alimentos, as ofertas se tornaram mais práticas, saborosas e duráveis, mas sem nutrientes. Para Nascimento *et al* (2018), há uma associação da baixa ingestão de vitamina C com os altos níveis de colesterol e triglicérides

tornando estes alimentos contribuintes de comorbidades e cardiopatias (BIELEMANN *et al.*, 2015).

Por ser encontrado em baixos níveis, o ácido ascórbico é difícil de ser quantificado, por isso deve-se utilizar métodos que minimizem essas perdas, visto que podem ser degradados por outros agentes. A secagem, por exemplo, contribui para a perda deste nutriente no alimento dependendo da umidade do mesmo (FRANZEN, SING & OKOS, 1990; GABAS, TELIS-ROMERO & MENEGALLI, 2003).

## **ESCORBUTO**

O escorbuto é uma condição patológica causada pela deficiência de vitamina C, que leva a dentes frouxos, gengivas esponjosas, edemas nas articulações e, conseqüentemente, hemorragias severas em qualquer parte do organismo e uma possível progressão à osteoporose. Esta condição está associada a pneumonia, caracterizado pelo enfraquecimento das estruturas colágenas, resultando em uma má cicatrização de feridas e redução da imunidade (HANSEN, TVEDEN-NYBORG & LYKKESFELDT, 2014; GONZÁLEZ & SILVA, 2019; CARR & MAGGINI, 2017).

Para diagnosticar o escorbuto é preciso analisar o nível de ácido ascórbico ionizado (ascorbato) no indivíduo, além de avaliar o exame físico e os fatores de risco para confirmar a púrpura folicular e pêlos de saca-rolhas com uma biópsia das áreas afetadas para visualização histopatológica. Como tratamento é administrada a vitamina C, fazendo com que os sintomas desapareçam nas primeiras 48 horas (ANTONELLI *et al.*, 2018; MA, THOMPSON & WESTON, 2015; SAAVEDRA, AZIZ & ROMÁN, 2018; HIRSCHMANN & RAUGI, 1999).

Em indivíduos saudáveis, o nível de vitamina C no plasma é de 70  $\mu\text{mol/L}$  quando a ingestão é de cerca de 0,2 g/dia. O escorbuto clínico pode aparecer quando a concentração plasmática cai para menos de 11  $\mu\text{mol/L}$ , o que corresponde a uma ingestão inferior a 0,01 g/dia, podendo necessitar de suplementação desta para uma eficiente resposta (HEMILÄ, 2017).

## **IMUNOGENICIDADE DA VITAMINA C**

O ascorbato possui um papel importante na função das células endoteliais cultivadas, o que ajuda a ter um crescimento na proteção antioxidante e um decréscimo no estresse oxidativo (SMITH & VISIOLI, 2002).

Linus Pauling (1971), encontrou fortes evidências de que a vitamina C diminui a "morbidade integrada" dos resfriados, e o seu tempo médio, comparado à ausência de sua suplementação. Apesar disso, estudos indicaram que a vitamina C não diminuía a incidência do resfriado comum, apenas em condições especiais, como indivíduos que praticam intensas atividades físicas (HEMILÃ, 2017).

Uchida, Mitsui e Kawakishi (1989) identificaram que as concentrações plasmáticas de histamina foram reduzidas em 40% em adultos saudáveis após 2 semanas de suplementação de vitamina C (2g/dia), atuando como um anti-histamínico, concluindo que a vitamina C pode atuar reduzindo a duração e a gravidade dos sintomas do resfriado comum. Em contrapartida, Fashner, Ericson e Werner (2012) demonstram, através de estudos randomizados, que a vitamina C funciona de forma profilática de doenças, principalmente respiratórias, com suplementação de 0,2 a 2g diariamente por 2 semanas a 9 meses.

Hemila (2017), observou que os níveis de vitamina C nos leucócitos são mais elevados que no plasma, podendo indicar papéis funcionais nas células do sistema imunológico, afetando a funcionalidade dos fagócitos, produção de interferon, replicação dos vírus hospedeiros e maturação dos linfócitos T. De acordo com Manning *et al* (2013), a vitamina C foi capaz de aumentar a produção de linfócitos T independente da célula T em camundongos.

A ingestão de vitamina C com outros micronutrientes auxilia na resposta imune mediada por células Th1 com a produção suficiente de citocinas pró-inflamatórias, que mantêm uma resposta imune eficaz. Logo, esta vitamina inibe a ativação excessiva do sistema imunológico para evitar danos teciduais, visto que a concentração da mesma no plasma e nos leucócitos diminui significativamente durante infecções e estresse oxidativo (CHAMBIAL *et al.*, 2013).

No estudo realizado por Behndig *et al* (2009), foi concluído que a suplementação aguda de vitamina C (1g/dia) pode estar associada a um aumento rápido da concentração da mesma nos fluidos do revestimento do trato respiratório, fornecendo proteção antioxidante aos tecidos pulmonares.

## **CONCLUSÃO**

A presente revisão concluiu que o ácido ascórbico tem como principal benefício sua característica antioxidante e está integrado com vias do sistema imunológico, com a formação de estruturas colágenas e prevenção de algumas

doenças, como tempo de resfriado, cardiopatias e dislipidemias. Por isso é indispensável a ingestão de alimentos ricos em vitamina C, encontrada principalmente em frutas cítricas. Conquanto, foi possível se observar que os alimentos que possuem grande nível de umidade pode influenciar na acidez da vitamina C, podendo afetar a estrutura química, levando-o a sofrer oxidação e diminuição do seu poder vitamínico. Por se tratar de uma vitamina essencial, se faz necessário estudos mais aprofundados e direcionados que possam explicar concretamente a relação do ácido ascórbico com o fortalecimento do sistema imune.

## REFERÊNCIAS

- ALDRIGUE, M.L.; Desenvolvimento e validação de metodologia analítica, utilizando a CLAE, para determinação de vitamina C em frutas e seus principais produtos.; Tese (Doutorado); Ciência de Alimentos - **Universidade Estadual de Campinas**; Campinas, 1998.
- AL-JUHAIMI, F.Y.; Citrus fruits by-products as sources of bioactive compounds with antioxidant potential; **Pakistan Journal of Botany**, 46(4), p. 1459-1462; 2014.
- ANTONELLI, M. *et al.*; Scurvy as cause of purpura in the XXI century: a review on this “ancient” disease. : a review on this “ancient” disease; **European Review For Medical And Pharmacological Sciences**, v. 22, n. 13 p. 4355-4358; 2018.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária; Regulamento Técnico Sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais - RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005; **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**; 23 de setembro de 2005.
- BEHNDIG, A.F. *et al.*; Augmentation of Respiratory Tract Lining Fluid Ascorbate Concentrations Through Supplementation with Vitamin C; **Inhalation Toxicology**, v. 21, n. 3, p. 250-258; 2009.
- BIELEMANN, R.M. *et al.*; Consumption of ultra-processed foods and their impact on the diet of young adults; **Rev. Saúde Pública**; v. 49, p. 28; 2015.
- BIESALSKI, H.K. *et al.*; Micronutrient deficiencies: Hohenheim Consensus Conference; **European Journal Nutrition**, Darmstadt, v. 42 n. 6 p. 353-363; 2003.
- CARR, A.C.; MAGGINI, S.; Vitamina C e função imunológica; **Nutrientes MDPI**, 9 (11): 1211; 2017.
- CHAMBIAL, S. *et al.*; Vitamin C in Disease Prevention and Cure: an overview. : An Overview; **Indian Journal Of Clinical Biochemistry**, v. 28 n. 4 p. 314-328; 2013.
- COUTO, M.A.L.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G.; Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas; **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 30 , p. 15-19; 2010.
- DAVEY, M.W. *et al.*; Plant L-ascorbic acid: Chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing.; **Journal Of The Science Of Food And Agriculture**, p. 825-860; 2000.

- ECONOMOS, C.; CLAY, W.D.; Benefícios nutricionais e de saúde de frutas cítricas; **Décima Segunda Sessão do Grupo Intergovernamental sobre Citrinos**; Valência, 1998.
- FASHNER, JULIA; ERICSON, KEVIN; WERNER, SARAH. Treatment of the Common Cold in Children and Adults. *American Academy of Family Physicians*, v. 86, n. 2, p. 153 - 159, 15 jul. 2012.
- FRANZEN, K.; SING, R.K.; OKOS, M.R.; Kinetics of nonenzymatic browning in dried skim milk; **Journal of Food Engineering**, v. 11, p. 445-465; 1990.
- FREI, B.; BIRLOUEZ-ARAGON, I.; LYKKESFELDT, J.; Perspectiva dos autores: Qual é a ingestão ideal de vitamina C em humanos?; **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v. 53, p. 550-559; 2012.
- GABAS, A.L.; TELIS-ROMERO, J.; MENEGALLI, F.C.; Cinética de degradação do ácido ascórbico em ameixas liofilizadas.; **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 23, p. 66-70; Campinas, 2003.
- GOMEZ, E.S.; DÍAZ, D.; TIBURCIO, J.E.; Polifenóis totais e capacidade antioxidante de casca e folhas em doze citros; **Scientia Agropecuaria**, v. 9 n.1; 2018.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C.; Minerais e vitaminas no metabolismo animal; **Laboratório de Análises Clínicas Veterinárias**; Porto Alegre, 2019.
- HANSEN, S.; TVEDEN-NYBORG, P.; LYKKESFELDT, J.; Does Vitamin C Deficiency Affect Cognitive Development and Function?; **Nutrients**, [s.l.], v. 6 n. 9 p. 3818-3846; 2014.
- HEMILA, H.; Vitamin C supplementation and common cold symptoms: factors affecting the magnitude of the benefit; **Medical Hypotheses**; 2017.
- HIRSCHMANN, J.V., RAUGI, G.J.; Adult scurvy.; **J Am Acad Dermatol**; 1999
- ISHIKAWA, T.; DOWLE, J.; SMIRNOFF, N.; Progresso na manipulação da biossíntese e acúmulo de ácido ascórbico nas plantas.; **Physiologia Plantarum**, 136 (3), p. 343 -355; 2006.
- JAYAPRAKASHA, G.K.; PATIL, B.S.; Avaliação in vitro das atividades antioxidantes em extratos de frutas de cidra e laranja sanguínea; **Elsevier**, v. 101 p. 410-418; 2007.
- LEVINE, M. *et al.*; Critérios e recomendações para ingestão de vitamina C; **JAMA**; 1999.
- LINDBLAD, M., TVEDEN-NYBORG, P., LYKKESFELDT, J.; Regulation of Vitamin C Homeostasis during Deficiency.; **Nutrients**, v. 5 n. 8 p. 2860-2879; 2013.
- LYKKESFELDT, J.; MICHELS, A.J.; FREI, B. Vitamin C. **Advances In Nutrition**, v. 5 n. 1 p. 16-18; 2014.
- LYKKESFELDT, J., TVEDEN-NYBORG, P.; The Pharmacokinetics of Vitamin C; **Nutrients**, v. 1, n. 10, p. 2412; 2019.
- MA, N.S., THOMPSON, C., WESTON, S.; Breve relatório: Escorbuto como manifestação de seletividade alimentar em crianças com autismo; **Journal of Autism and Development Disorders**, v. 46 p. 1464-1470; 2015.
- MANNING, J. *et al.*; A vitamina C promove a maturação das células T; **Sinal Redox Antioxidante**, v. 19, p. 2054-2067; 2013.



NASCIMENTO, L.M. *et al.*; Associação entre o consumo de nutrientes antioxidantes com alterações lipídicas e risco cardiometabólico em adolescentes; **Rev. Nutr.**, v. 31 n. 2; Campinas, 2018.

ORTIZ, J.M.; Botany: taxonomy, morphology and physiology of fruits, leaves and flowers; **CRC Press**, p.16-21; Nova Iorque, 2002.

PAULING, L.; Vitamin C and Common Cold; **JAMA**, v. 2, p. 332; 1971.

PIMENTEL, B.M.V.; FRANCKI, M.; GOLLÜCKE, B.P.; Alimentos funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos.; **Editora Varela**, p. 95; São Paulo, 2005.

RAMALHO, A.S.T.M.; Sistema funcional de controle de qualidade a ser utilizado como padrão na cadeia de comercialização de laranja pêra *Citrus sinensis* L. Osbeck; 107 f. Tese (mestrado); Agronomia; **Universidade de São Paulo**; Piracicaba, 2005.

REKHA, C. *et al.*; Ascorbic Acid, Total Phenol Content and Antioxidant Activity of Fresh Juices of Four Ripe and Unripe Citrus Fruits; **Chemical Science Transactions**, v. 1, p. 303-310; 2012.

RIETJENS, I.M.C.M. *et al.*; The pro-oxidant chemistry of the natural antioxidants vitamin C, vitamin E, carotenoids and flavonoids; **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 11, p. 3-4; 2002.

ROSA, J.S. *et al.*; Desenvolvimento de um método de análise de vitamina C em alimentos por cromatografia líquida de alta eficiência e exclusão iônica.; **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 27, n. 4, p. 837-846; 2007.

RUFINO, *et al.*; Compostos bioativos e capacidade antioxidante de 18 frutas tropicais não tradicionais do Brasil.; **Food Chemistry**, v. 4, p. 996-1002; 2010.

SAAVEDRA, M.J., AZIZ, J., ROMÁN, N.C.S.; Escorbuto secundário a uma dieta restritiva em uma criança diagnosticada com transtorno do espectro do autismo. Relato de um caso; **Arch. Argent. pediatra**, v. 116 p. 5; 2018.

SHERIDAN, P.A. *et al.*; A diminuição da expressão de selenoproteína altera a resposta imune durante a infecção pelo vírus influenza em camundongos; **J Nutr**, v. 137, p. 1466-1471 2007.

SMITH, A.R.; VISIOLI, F.; HAGEN, T.M.; A vitamina C é importante: aumento do estresse oxidativo em células endoteliais da aorta humana cultivadas sem ácido ascórbico suplementar; **Faseb J**, v. 19, p. 394-398; 2002.

TUREK, C. *et al.*; Avaliação da ingestão de nutrientes antioxidantes pela população brasileira e sua relação com o estado nutricional; **Rev. bras. epidemiol.** v. 20, p. 30-42; 2017.

UCHIDA, K.; MITSUI, M.; KAWAKISHI, S.; Monooxygenation of N-acetylhistamine mediated by L ascorbate.; **Biochimica Et Biophysica Acta (bba) - General Subjects**, v. 991, n. 2 p. 377-379; 1989.

VALENTE, D.M.C.; Pesquisa da atividade antioxidante em subprodutos alimentares: conceito de sustentabilidade; 84 f. Tese (mestrado); Ciências farmacêuticas; **Universidade Fernando Pessoa**; Porto, 2015.