

Equilíbrio redox e suplementação antioxidante

Potencial benefício de antioxidantes na recuperação muscular, adaptação e desempenho em treinos.

Visão Geral

O desequilíbrio entre espécies reativas de oxigênio (ERO) e as defesas antioxidantes resulta em estresse oxidativo, que pode comprometer as funções celulares e provocar alterações em diversas moléculas e processos metabólicos, como proteínas, lipídios e DNA. O uso de antioxidantes pode mitigar esses danos ao reduzir o estresse oxidativo e proteger o organismo de suas consequências negativas.

Clemente-Suárez et al., 2023

Durante o exercício, o metabolismo acelerado aumenta a necessidade de oxigênio, estimulando a liberação de espécies reativas de oxigênio (ROS) pelas mitocôndrias. O esforço físico também ativa enzimas que ampliam a produção de ROS, podendo prejudicar as células e levar a danos musculares, fadiga e alterações imunológicas. No entanto, essas espécies reativas podem também beneficiar na ressíntese de glicogênio, reduzir o risco de infecção e melhorar o desempenho atlético por meio de respostas adaptativas ao exercício.

Antonioni et al., 2018

De acordo com Clemente-Suárez e colaboradores (2023), fatores como duração e intensidade do exercício, nível de condicionamento físico e padrão nutricional influenciam os efeitos de ROS no organismo. Apesar dos benefícios gerais da atividade física, o exercício intenso pode aumentar o estresse oxidativo, elevar a produção de radicais livres e reduzir as defesas antioxidantes, comprometendo a função muscular e causando fadiga, podendo impactar negativamente o desempenho e a performance em treinos.

Os antioxidantes são fundamentais na recuperação pós-treino. Eles neutralizam os radicais livres, diminuindo o estresse oxidativo e, consequentemente, os danos celulares e a dor muscular de início tardio (DOMS). A literatura científica, apesar de dados inconclusivos, aponta que uma dieta rica em antioxidantes pode reduzir marcadores inflamatórios, melhorar a resistência, a força e a recuperação, contribuindo beneficemente no desempenho e na resposta do organismo exposto a condições com elevado estresse oxidativo.

Moir et al., 2023

Em virtude do elevado estresse oxidativo, a produção aumentada de ROS pode levar a desorganização da matriz extracelular (MEC). A radiação ultravioleta (UV) é um grande influenciador extrínseco para o desenvolvimento do fotoenvelhecimento, sendo o mesmo responsável por aproximadamente 80% dos sinais de fotoenvelhecimento na face, e ao longo do tempo origina linhas finas e marcas de expressão.

Papaccio et al., 2022



Entre as alterações encontra-se, biossíntese de colágeno reduzida e elevada degradação, associada a disfunção e a desorganização de fibras de colágeno e elastina, o que prejudica a uniformidade do tecido cutâneo, enquanto a expressão exacerbada de enzimas proteolíticas de colágeno e elastina em áreas expostas ao sol, gera acúmulo de fibras de elastina parcialmente fragmentadas. Esses fatores estão intimamente relacionados à perda de elasticidade e firmeza, culminando em sinais de envelhecimento na pele.

Hajam et al., 2022

O consumo de substâncias com potencial antioxidante pode também minimizar danos ao tecido cutâneo, ao inibir a expressão de algumas metaloproteínases (MMPs), preservando o colágeno, bem como a elasticidade cutânea.

Papaccio et al., 2022

Suplementação com antioxidantes promove

- 1 Redução do estresse oxidativo:** Neutralizam radicais livres, protegendo as células musculares dos danos causados pelo exercício intenso.
- 2 Melhora na recuperação muscular:** Aceleram a recuperação pós-treino, diminuindo a dor muscular e a inflamação.
- 3 Aumento da resistência e força:** Contribuem para o fortalecimento muscular e aumento da capacidade de esforço, promovendo adaptação ao treinamento.
- 4 Estímulo à resposta imune:** Auxiliam na manutenção do sistema imunológico, reduzindo o risco de infecções.
- 5 Reduz fatores ligados ao fotoenvelhecimento:** Auxilia na diminuição de ROS, e assim, minimiza danos ao DNA, proteínas e lipídios e na desorganização da MEC, favorecendo maior sustentação, firmeza e elasticidade cutânea.

Antonioni et al., 2018; Papaccio et al., 2022; Hajam et al., 2022; Clemente-Suárez et al., 2023; Moir et al., 2023

Benefícios da atividade física

A atividade física regular oferece benefícios ao organismo como melhorias na função cerebral, circulação sanguínea e saúde cardiovascular. No entanto, exercícios muito intensos, bem como a prática esporádica podem causar lesões musculares, inflamação e elevar o estresse oxidativo.

Durante as contrações musculares repetidas, são geradas espécies reativas de oxigênio (ROS), principalmente pelas mitocôndrias, enzimas NADPH oxidase (NOX/DUOX) e xantina oxidase (XO).

Apesar de contribuir para a resposta adaptativa e níveis moderados de ROS serem essenciais para a função muscular, a produção excessiva pode causar fadiga muscular e comprometer a capacidade de contração, prejudicando o desempenho.

Fatores como duração e intensidade do exercício, nível de condicionamento físico e padrão nutricional, indivíduos que não possuem constância ou aqueles que treinam esporadicamente possuem baixa tolerância oxidativa, sendo mais suscetíveis às consequências negativas do aumento do estresse oxidativo (sem resposta adaptativa), enquanto indivíduos que treinam frequentemente podem ter menos efeitos negativos devido à maior tolerância oxidativa desenvolvida e resposta adaptativa, como ilustrado na figura 1.

Antioxidantes e a adaptação ao exercício

Embora existam controvérsias, há evidências de que as ERO (espécies reativas de oxigênio) têm um papel importante nas vias de sinalização que regulam a resposta do organismo ao exercício. O estresse oxidativo gerado pela atividade física é essencial para a adaptação ao exercício e treinamento.

Por isso, é necessário um equilíbrio adequado entre antioxidantes e radicais livres para garantir essa adaptação. O uso de antioxidantes em atletas pode ajudar a reduzir os efeitos prejudiciais das ERO nas células, sem comprometer os processos de adaptação.

Clemente-Suárez *et al.*, 2023

Figura 1.

Influência do exercício sobre o estresse oxidativo



Adaptado de: Clemente-Suárez *et al.*, 2023

UROLITÁ

Uso oral: 250 mg a 500 mg de 1 a 2 vezes ao dia.

Uso tópico: 0,5 a 1%

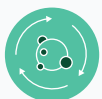
É uma forma altamente pura de Urolitina A, um metabólito dos elagitaninos, encontrados em alimentos como romãs e algumas frutas vermelhas. Esse composto possui fortes propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, sendo especialmente eficaz em melhorar a saúde mitocondrial e estimular a autofagia celular.

Para atletas, a suplementação com Urolitá pode reduzir o estresse oxidativo, acelerar a recuperação muscular e otimizar a função mitocondrial, resultando em maior resistência e desempenho físico.

Kothe *et al.*, 2023; Zhao *et al.*, 2023



**PÓS-BIÓTICO
CLINICAMENTE
COMPROVADO**



**REJUVENESCEDOR E
ENERGÉTICO CELULAR**



**REVITALIZADOR
MITOCONDRIAL**



**ANTI-ENVELHECIMENTO
ORAL**

Benefícios da suplementação com Urolitá

1 Função mitocondrial equilibrada

Preservar o funcionamento adequado da atividade mitocondrial.

2 Atividade anti-inflamatória

Consegue influenciar na modulação da resposta inflamatória, regulação de citocinas pró-inflamatórias, redução dos marcadores de estresse oxidativo e diminuição da neuroinflamação.

3 Potencial antioxidante

Redução dos marcadores de estresse oxidativo, da glicação e da peroxidação lipídica.

Liu *et al.*, 2022; Kothe *et al.*, 2023; Zhao *et al.*, 2023

Sugestões de fórmulas

USO IN

01 Elevar potencial antioxidante

Vitamina C.....	300 mg
Glutathiona.....	250 mg
Resveratrol.....	100 mg
N-acetilcisteína (NAC).....	600 mg

Posologia: Ingerir 1 dose, 1 vez ao dia, ou conforme indicado.

USO IN

02 Promover resistência e recuperação muscular

Betacaroteno.....	50 mg
Espirulina.....	1000 mg
Quercetina.....	300 mg
Urolitá.....	250 mg

Posologia: Ingerir 1 dose, 1 vez ao dia, ou conforme indicado.

USO IN

03 Favorecer biogênese mitocondrial e equilíbrio redox

Urolitá.....	250 mg
Coenzima Q10.....	100 mg
Curcumina.....	300 mg
Cobre.....	1 mg
Zinco.....	15 mg
Vitamina E.....	70 mg
Selênio.....	100 mcg

Posologia: Ingerir 1 dose, 1 vez ao dia, ou conforme indicado.

USO IN

04 Estimular a vasodilatação, oxigenação e recuperação muscular

L-citrulina.....	1000 mg
Sweet beet.....	500 mg
L-arginina.....	3000 mg
Espirulina.....	1000 mg

Posologia: Diluir o conteúdo de um envelope em 200 mL de água ou suco e ingerir 1 dose pela manhã, ou conforme indicado.

USO IN

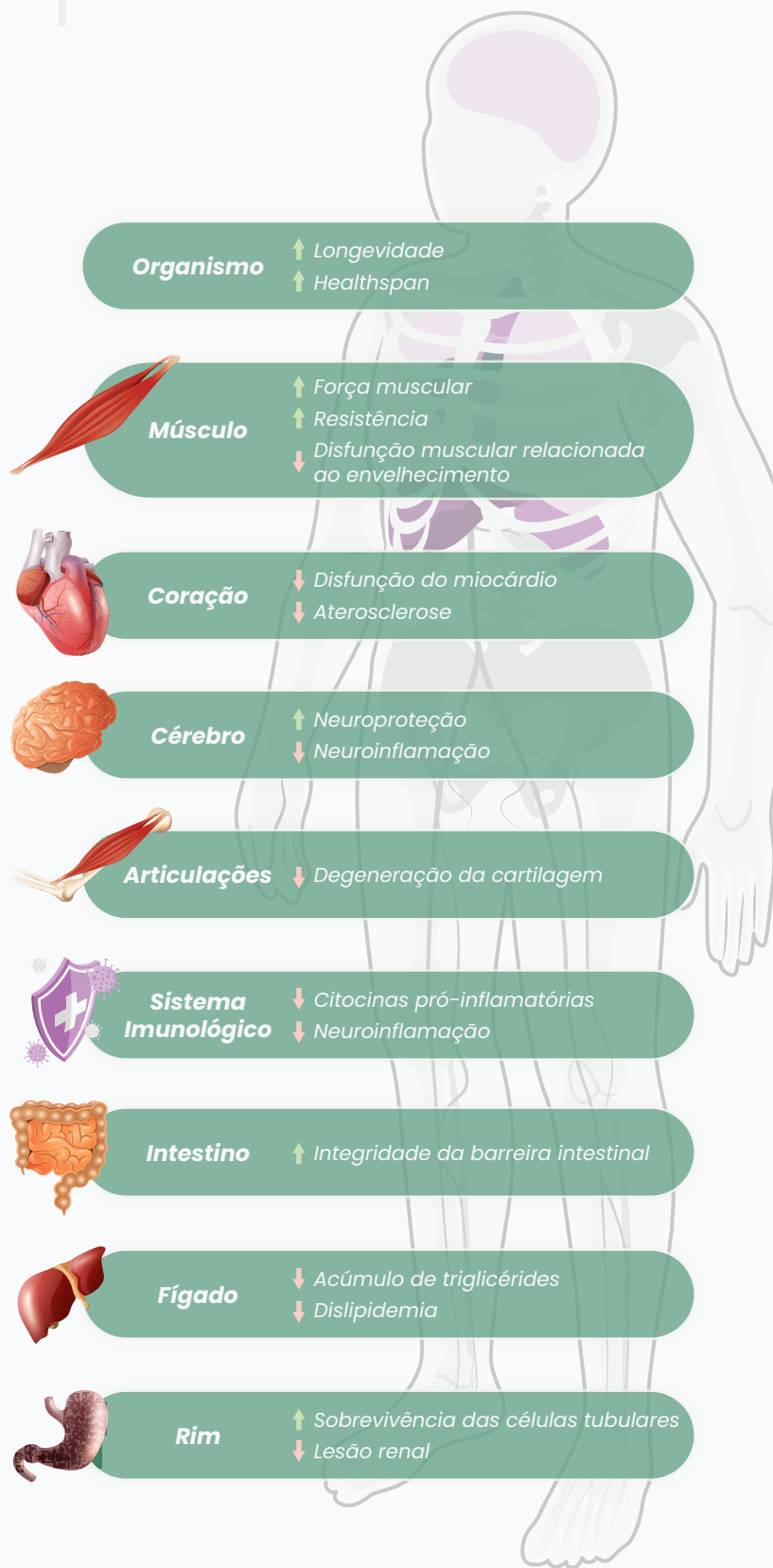
05 Reduzir danos do fotoenvelhecimento

Vitamina E.....	70 mg
Nutricolin®.....	80 mg
Luminescence.....	200 mg
Licopeno.....	5 mg
Ácido hialurônico.....	75 mg
Verisol®.....	2,5 g

Posologia: Diluir o conteúdo de um envelope em 200 mL de água ou suco e ingerir 1 dose pela manhã, ou conforme indicado.

Figura 2.

Efeitos da Urolitina A (UA) na saúde



Substâncias utilizadas nas fórmulas

Reduzir o estresse oxidativo

Vitamina C 200 mg a 2.000 mg	Excelente potencial antioxidante e favorece a redução de estresse oxidativo induzido pelo exercício e protege as células musculares. Clemente-Suárez et al., 2023
Licopeno 5 mg a 45 mg	Potencial ação antioxidante contra danos da radiação UV e o estresse oxidativo. Abir et al., 2023
Glutathione 150 mg a 1.000 mg	Neutraliza radicais livres e regenera outros antioxidantes, como vitamina C. Protege contra dano celular e dá suporte a função imunológica. Clemente-Suárez et al., 2023
Vitamina E 70 UI a 400 UI	Antioxidante, protegendo as membranas celulares contra a ação de radicais livres. Clemente-Suárez et al., 2023
Betacaroteno 30 mg a 300 mg	Protegem as células contra o estresse oxidativo, especialmente durante exercícios prolongados. Clemente-Suárez et al., 2023
Selênio quelato 50 mcg a 200 mcg	Cofator da glutathione peroxidase, reduz radicais livres e favorece funcionamento do sistema imune. Clemente-Suárez et al., 2023
Cobre quelato 1 mg a 3 mg	Cofator da enzima superóxido dismutase (SOD), contribui na neutralização de radicais livres. Clemente-Suárez et al., 2023
Zinco quelato 15 mg a 30 mg	Cofator para outros antioxidantes, otimizando a resposta do organismo contra o estresse oxidativo. Clemente-Suárez et al., 2023
Astaxantina 1 mg a 6 mg	Atua como cofator de enzimas antioxidantes, incluindo a superóxido dismutase (SOD), ajudando na eliminação de radicais livres. Bjorklund et al., 2022; Bakac et al., 2023

Estimular a biogênese mitocondrial

Resveratrol 150 mg a 500 mg	Aumenta a capacidade de resistência e melhora o desempenho em exercícios de longa duração. Clemente-Suárez et al., 2023
Ubiquinone® Coenzima Q10 100 mg a 300 mg	Estimula a produção de energia (ATP), o funcionamento mitocondrial e influencia na preservação da elasticidade. Antonioni et al., 2018; Papaccio et al., 2022; Clemente-Suárez et al., 2023
Curcumina 300 mg a 1.500 mg	Reduz o estresse oxidativo e melhora a capacidade de adaptação ao exercício. Clemente-Suárez et al., 2023

Elasticidade cutânea

Ácido hialurônico 50 mg a 250 mg	Estimula a hidratação, favorece a elasticidade e auxilia na sustentação e firmeza da pele. Morgado-Carrasco et al., 2023
Luminescence 200 mg a 1.000 mg	Forma estabilizada de vitamina C, frequentemente usada para melhorar a síntese de colágeno e fornecer fotoproteção devido à sua potente ação antioxidante. Papaccio et al., 2022
Nutricolin® 50 mg a 300 mg	Estimula a síntese de colágeno e elastina, melhora a firmeza e hidratação da pele. Araújo et al., 2016
Verisol® 2,5 g	É composto por peptídeos bioativos de colágeno que estimulam a síntese de colágeno na pele, melhorando elasticidade, firmeza, hidratação, reduzindo rugas. de Miranda, Weimer & Rossi, 2021

Aumentar desempenho e resistência

L-citrulina 1 g a 6 g	Aumenta a produção de óxido nítrico (NO), melhorando a vasodilatação e o desempenho em atividades que demandam maior resistência. Clemente-Suárez et al., 2023
L-arginina 3 g a 6 g	Melhora a perfusão muscular e o fornecimento de oxigênio durante exercícios intensos. Clemente-Suárez et al., 2023
Sweet beet 500 mg a 1.000 mg	Melhora a eficiência do uso de oxigênio e o desempenho em exercícios de alta resistência. Clemente-Suárez et al., 2023
N-acetilcisteína 600 mg a 1.200 mg	É um antioxidante intracelular essencial, pode eliminar espécies reativas de oxigênio e fornece cisteína para a síntese de glutathione. Antonioni et al., 2018; Clemente-Suárez et al., 2023

Favorecer recuperação muscular

Espirulina 2 g a 6 g	Devido a sua variada composição com diferentes antioxidantes, favorece a capacidade de resistência, a recuperação muscular e reduz a dor muscular de início tardio (DOMS). Clemente-Suárez et al., 2023
Polifenóis Quercetina 300 mg a 1.000 mg	Estimula a adaptação mitocondrial e melhora a circulação periférica, melhorando a recuperação muscular e a resistência durante treinos intensos. Além disso, inibe a produção de ROS e reduz a inflamação. Antonioni et al., 2018; Clemente-Suárez et al., 2023

Referências

- Abate M, Pellegrino R, Di Iorio A, Salini V. Oxidative Stress and Performance after Training in Professional Soccer (European Football) Players. *Antioxidants* (Basel). 2023 Jul 22;12(7):1470. doi: 10.3390/antiox12071470.
- Abir MH, Mahomud AGMSU, Tonny SH, Anu MS, Hossain KHS, Protic IA, Khan MSU, Barai A, Moni A, Uddin MJ. Pharmacological potentials of lycopene against aging and aging-related disorders: A review. *Food Sci Nutr*. 2023 Jun 27;11(10):5701-5735. doi: 10.1002/fsn3.3525.
- Antonioni A, Fantini C, Dimauro I, Caporossi D. Redox homeostasis in sport: do athletes really need antioxidant support? *Res Sports Med*. 2019 Apr-Jun;27(2):147-165. doi: 10.1080/15438627.2018.1563899.
- Araújo LA, Addar F, Campos PM. Use of silicon for skin and hair care: an approach of chemical forms available and efficacy. *An Bras Dermatol*. 2016 May-Jun;91(3):331-5. doi: 10.1590/abd1806-4841.20163986.
- Bakac ER, Percin E, Gunes-Bayir A, Dadak A. A Narrative Review: The Effect and Importance of Carotenoids on Aging and Aging-Related Diseases. *Int J Mol Sci*. 2023 Oct 15;24(20):15199. doi: 10.3390/ijms242015199.
- Bjorklund G, Gasmí A, Lenchik L, Shanaida M, Zafar S, Mujawdiya PK, Lysiuk R, Antonyak H, Noor S, Akram M, Smetanina K, Piscopo S, Upyr T, Peana M. The Role of Astaxanthin as a Nutraceutical in Health and Age-Related Conditions. *Molecules*. 2022 Oct 23;27(21):7167. doi: 10.3390/molecules27217167.
- Clemente-Suárez VJ, Bustamante-Sánchez Á, Mielgo-Ayuso J, Martínez-Guardado I, Martín-Rodríguez A, Tormero-Aguilera JF. Antioxidants and Sports Performance. *Nutrients*. 2023 May 18;15(10):2371. doi: 10.3390/nu15102371.
- de Miranda RB, Weimer P, Rossi RC. Effects of hydrolyzed collagen supplementation on skin aging: a systematic review and meta-analysis. *Int J Dermatol*. 2021 Dec;60(12):1449-1461. doi: 10.1111/ijd.15518.
- Hajam YA, Rani R, Ganie SY, Sheikh TA, Javadi D, Qadri SS, Pramodh S, Alsulmani A, Alkhanani MF, Horakeh S, Hussain A, Haque S, Reshi MS. Oxidative Stress in Human Pathology and Aging: Molecular Mechanisms and Perspectives. *Cells*. 2022 Feb 5;11(3):552. doi: 10.3390/cells11030552.
- Kothe B, Klein S, Petrosky SN. Urolithin A as a Potential Agent for Prevention of Age-Related Disease: A Scoping Review. *Cureus*. 2023 Jul 27;15(7):e42550. doi: 10.7759/cureus.42550.
- Liu S, D'Amico D, Shankland E, Bhayana S, Garcia JM, Aebischer P, Rinsch C, Singh A, Marcinek DJ. Effect of Urolithin A Supplementation on Muscle Endurance and Mitochondrial Health in Older Adults: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. 2022 Jan 4;5(1):e2144279. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.44279.
- Moir HJ, Maciejczyk M, Maciejczyk M, Aidar FJ and Arazi H (2023) Editorial: Exercise-induced oxidative stress and the role of antioxidants in sport and exercise. *Front. Sports Act. Living* 5:1269826. doi: 10.3389/fspor.2023.1269826.
- Morgado-Carrasco D, Gil-Llanes J, Jourdain E, Piquero-Casals J. Oral Supplementation and Systemic Drugs for Skin Aging: A Narrative Review. *Actas Dermosifiliogr*. 2023 Feb;114(2):114-124. English, Spanish. doi: 10.1016/j.ad.2022.09.014.
- Papaccio F, D Arino A, Caputo S, Bellei B. Focus on the Contribution of Oxidative Stress in Skin Aging. *Antioxidants* (Basel). 2022 Jun 6;11(6):1121. doi: 10.3390/antiox11061121.
- Zhao H, Song G, Zhu H, Qian H, Pan X, Song X, Xie Y, Liu C. Pharmacological Effects of Urolithin A and Its Role in Muscle Health and Performance: Current Knowledge and Prospects. *Nutrients*. 2023 Oct 19;15(20):4441. doi: 10.3390/nu15204441.
- Watson TA, Callister R, Taylor RD, Sibbritt DW, MacDonald-Wicks LK, Garg ML. Antioxidant restriction and oxidative stress in short-duration exhaustive exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2005 Jan;37(1):63-71. doi: 10.1249/01.mss.0000150016.46508.a1

Unidade Matriz

Rua Senador Souza Naves, 440
Londrina - PR, 86010-160

Contatos

✉ contato@farmaciaarboretum.com.br

☎ (043) 3344-1440

📞 (043) 9 8814-9888

Unidade Filial

Rua Caracas, 89
Londrina - PR, 86050-070

Contatos

✉ contato@farmaciaarboretum.com.br

☎ (043) 3344-1440

📞 (043) 9 8814-9888

📷 @arboretumfarmacia

📺 @ArboretumFarmacia



ARBORETUM