



**INTERNATIONAL
INTEGRALIZE
SCIENTIFIC**

Abril 2026

v. 6 n. 58

INTERNATIONAL INTEGRALIZE SCIENTIFIC ISSN/2675-520





INTERNATIONAL
INTEGRALIZE
SCIENTIFIC

Abril 2026

v. 6 n. 58

INTERNATIONAL INTEGRALIZE SCIENTIFIC ISSN/2675-520



APRESENTAÇÃO

A International Integralize Scientific configura-se como um periódico científico mensal dedicado à difusão rigorosa e qualificada do conhecimento acadêmico. Com publicações predominantemente em língua portuguesa e contribuições consistentes em inglês e espanhol, a revista consolida-se como um espaço editorial multicultural, orientado ao diálogo científico internacional e ao fortalecimento da produção intelectual brasileira no cenário global.

Alinhada a elevados critérios de avaliação acadêmica, a revista privilegia a publicação de artigos inéditos de discentes e docentes provenientes de distintas áreas do saber, reconhecendo a ciência como campo plural e interdisciplinar. Cada manuscrito submetido passa por criteriosa análise técnico-científica em regime de avaliação por pares, assegurando integridade metodológica, consistência teórica e relevância social dos resultados apresentados. Dessa forma, a International Integralize Scientific reafirma seu compromisso institucional com a circulação responsável do conhecimento e com o fortalecimento da cultura de pesquisa.

Sua missão institucional consiste em promover a publicação e a disseminação de pesquisas inovadoras que contribuam efetivamente para o avanço científico e tecnológico, estimulando a reflexão crítica e o desenvolvimento de novas abordagens investigativas. A revista persegue a visão de consolidar-se como referência de credibilidade e excelência acadêmica no contexto internacional, valorizando a produção científica que se ancora em evidências sólidas, metodologias reconhecidas e padrões éticos elevados.

A governança editorial do periódico opera em plataforma Open Journal Systems (OJS), garantindo transparência processual, rastreabilidade, interoperabilidade com bases internacionais e aderência às melhores práticas em editoração científica. A revista possui registro ISSN nas versões impressa e digital e atribui Digital Object Identifier (DOI) a todas as publicações, mediante associação ativa à Crossref, assegurando autenticidade, persistência e ampla citabilidade internacional. Sua atuação editorial mantém alinhamento às boas práticas recomendadas por organizações científicas de referência e aos princípios éticos, técnicos e normativos que orientam a gestão de periódicos acadêmicos qualificados, incluindo diretrizes consolidadas no âmbito da normalização internacional.



Os valores que regem sua atuação editorial fundamentam-se no rigor científico, na ética acadêmica e na promoção de um ecossistema plural de saberes. A diversidade disciplinar, a integridade intelectual, a inovação, o impacto social da ciência e a construção de redes colaborativas entre pesquisadores de diferentes nacionalidades constituem pilares estruturantes do periódico. Ao incentivar a interlocução entre centros de pesquisa, universidades e comunidades científicas, a International Integralize Scientific contribui para o desenvolvimento de uma ciência aberta ao diálogo, orientada à melhoria contínua e sensível às demandas contemporâneas.

Sua periodicidade regular, o compromisso com padrões editoriais elevados e a interlocução permanente com autores e avaliadores qualificados reforçam a credibilidade da revista como veículo legítimo de disseminação científica. Trata-se, assim, de um espaço editorial que acolhe a investigação acadêmica com seriedade, estimulando trajetórias de produção intelectual consistente, ética e socialmente relevante.

Ao posicionar-se como ponte entre diferentes culturas, idiomas e tradições científicas, a International Integralize Scientific reafirma o papel estratégico dos periódicos acadêmicos no fortalecimento da ciência global e na promoção de um conhecimento capaz de transformar realidades, ampliar horizontes e projetar pesquisadores brasileiros e internacionais em um ambiente científico de excelência.



Expediente Editorial

A Revista International Integralize Scientific é um periódico científico mensal dedicado à promoção e disseminação de conhecimento acadêmico de alta qualidade, orientado por rigor metodológico e compromisso ético. Seu propósito central consiste em oferecer um espaço de visibilidade qualificada para pesquisas inéditas, contribuindo para o fortalecimento do debate científico e para o desenvolvimento contínuo das diversas áreas do saber. Ao assegurar processos criteriosos de avaliação e seleção editorial, o periódico reafirma sua vocação institucional de fomentar o pensamento crítico, incentivar o intercâmbio intelectual e apoiar a formação de novas gerações de pesquisadores.

Diretor Geral

Dr. Luan Trindade

Responsável pela direção estratégica do periódico, conduz a governança institucional da revista, assegurando o alinhamento entre política editorial, expansão científica e fortalecimento das relações acadêmicas nacionais e internacionais.

Diretora Administrativa

Profa. PhD Vanessa Sales

Docente e pesquisadora, com trajetória consolidada na área acadêmica, coordena os processos organizacionais e de gestão editorial, contribuindo diretamente para a qualidade científica, ética e institucional das publicações.

Editor de Design Gráfico e Diagramação

Balbino Júnior

Profissional responsável pela curadoria visual, normatização gráfica e composição editorial, assegurando harmonia estética, legibilidade acadêmica e conformidade técnica das edições.

Características do Periódico

Periodicidade:

Mensal

Idiomas de Publicação:

Português, Inglês e Espanhol

Plataforma Editorial:

Open Journal Systems (OJS)

Registro Internacional:

SSN 3085-654X

Identificação Digital:

DOI registrado e associado à Crossref

Contato Editorial

Para esclarecimentos, submissões, parcerias institucionais ou orientações relacionadas ao processo editorial, a equipe técnica encontra-se à disposição através do e-mail:

publicacao@iiscientific.com

Endereço Institucional

Florianópolis – Santa Catarina – Brasil
Rodovia SC-401, Bairro Saco Grande
CEP 88032-005

A International Integralize Scientific mantém atuação editorial orientada pelas boas práticas científicas internacionais, alinhada aos princípios de integridade acadêmica, transparência editorial e responsabilidade social do conhecimento. Seu corpo diretivo e técnico atua de maneira integrada para assegurar excelência, continuidade e relevância científica em cada edição publicada.



Corpo Editorial e Conselho de Revisores por Pares

A revista adota um rigoroso processo de avaliação científica por pares (peer review), conduzido preferencialmente no modelo doubleblind, garantindo anonimato entre autores e revisores durante o processo avaliativo, imparcialidade na emissão dos pareceres e excelência acadêmica na seleção dos manuscritos publicados.

A divulgação institucional do corpo editorial e dos revisores por pares não estabelece qualquer vinculação entre avaliadores e artigos específicos, preservando integralmente a confidencialidade e a integridade ética do processo de revisão.

Editora-Chefe

Profa. PhD Vanessa Sales

Equipe Editorial

Prof. PhD Hélio Sales Rios
Prof. Dr. Rafael Ferreira da Silva
Prof. Dr. Francisco Rogério Gomes da Silva
Prof. PhD Manoel Coracy Dias Saboia
Prof. Dr. Daniel LaiberBonadiman

Declaração de Transparência Editorial

O periódico mantém registro formal de todas as etapas do processo de avaliação científica, assegurando confidencialidade, ética, independência acadêmica e conformidade com o modelo doubleblindpeer review, no qual autores e revisores permanecem mutuamente anônimos durante o processo avaliativo.

Conselho de Revisores por Pares (Peer Review Board)

O Conselho de Revisores por Pares é composto por pesquisadores com sólida formação acadêmica e reconhecida atuação científica. Os pareceres técnicos emitidos avaliam critérios de relevância científica, originalidade, consistência metodológica, contribuição teórica e adequação ética, fortalecendo o rigor e a credibilidade do periódico.

Pareceristas

Ciências da Educação

Dr. Carlos Mendonça
Dr. Marcelo Pertussatti
Dr. Ederson Renan Pacheco de Farias

Ciência da Saúde

Dr. Daniel Laiber
Dra. Luisa Bonadiman

Ciências Jurídicas

Dr. Avelino Thiago
Dr. James Melo de Sousa
Dr. Manoel Coracy

Educação Inclusiva

Dra. Fábila Roseana Souza Oliveira da Silva
Dra. Karla Roberta Melo de Vasconcellos

Tecnologia

Dr. Flávio Lopes
Dr. Geraldo Lúcio

Editor Gerente

Rayane Priscila Santos de Souza

Editores de Seção

Karolayne Luana de Oliveira Silva
Eloisa Bárbara Rodrigues Lima

Equipe de Produção Editorial

Reviane Francy Silva da Silveira
Priscila de Fátima Lima Schio
Lucas Teotônio Vieira

Editor Técnico

Balbino Júnior

Administrador do Sistema OJS

Vitor Santos

POTENCIAL ERGOGÊNICO DOS FUNGOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

ERGOGENIC POTENTIAL OF FUNGI: AN INTEGRATIVE REVIEW

POTENCIAL ERGOGÉNICO DE LOS HONGOS: UNA REVISIÓN INTEGRATIVA

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo revisar as evidências científicas relacionadas ao potencial ergogênico dos fungos, destacando suas aplicações no desempenho físico e na promoção da saúde. Trata-se de uma pesquisa realizada em bases de dados científicas nacionais e internacionais. Os resultados demonstraram que *Cordyceps militaris*, *Cordyceps sinensis*, *Ganoderma lucidum* e *Pleurotus ostreatus* apresentam compostos bioativos capazes de modular parâmetros fisiológicos importantes, como consumo máximo de oxigênio, tempo até a exaustão, metabolismo energético, marcadores antioxidantes e recuperação muscular. Metabólitos como polissacarídeos e cordicepina melhoram a resistência física, reduz a fadiga e promove manutenção da homeostase metabólica e imunológica. Embora os estudos evidenciem resultados promissores, ainda são necessários ensaios clínicos mais padronizados para consolidar protocolos de uso seguro e eficaz em humanos. Assim, a investigação do potencial ergogênico dos fungos reforça sua relevância biotecnológica e nutricional, ampliando as possibilidades de aplicação na interface entre micologia, saúde e fisiologia do exercício.

Palavras-chave: Fungos e potencial físico; melhora no desempenho físico; fungos e saúde física; fungos como suplementação alimentar.

ABSTRACT

This study aimed to review the scientific evidence related to the ergogenic potential of fungi, highlighting their applications in physical performance and health promotion. This research was conducted using national and international scientific databases. The results demonstrated that *Cordyceps militaris*, *Cordyceps sinensis*, *Ganoderma lucidum*, and *Pleurotus ostreatus* contain bioactive compounds capable of modulating important physiological parameters, such as maximum oxygen consumption, time to exhaustion, energy metabolism, antioxidant markers, and muscle recovery. Metabolites such as polysaccharides and cordycepin improve physical endurance, reduce fatigue, and promote the maintenance of metabolic and immunological homeostasis. Although the studies show promising results, more standardized clinical trials are still needed to consolidate protocols for safe and effective use in humans. Thus, the investigation of the ergogenic potential of fungi reinforces their biotechnological and nutritional relevance, expanding the possibilities of application at the interface between mycology, health, and exercise physiology.

Keywords: Fungi and physical potential; improvement in physical performance; fungi and physical health; fungi as a dietary supplement.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo revisar la evidencia científica relacionada con el potencial ergogénico de los hongos, destacando sus aplicaciones en el rendimiento físico y la promoción de la salud. Esta investigación se realizó utilizando bases de datos científicas nacionales e internacionales. Los resultados demostraron que *Cordyceps militaris*, *Cordyceps sinensis*, *Ganoderma lucidum* y *Pleurotus ostreatus* contienen compuestos bioactivos capaces de modular parámetros fisiológicos importantes, como el consumo máximo de oxígeno, el tiempo hasta el agotamiento, el metabolismo energético, los marcadores antioxidantes y la recuperación muscular. Metabolitos como los polisacáridos y la cordicepina mejoran la resistencia física, reducen la fatiga y promueven el mantenimiento de la homeostasis metabólica e inmunológica. Si bien los estudios muestran resultados prometedores, aún se necesitan ensayos clínicos más estandarizados para consolidar protocolos para un uso seguro y efectivo en humanos. Por lo tanto, la investigación del potencial ergogénico de los hongos refuerza su relevancia biotecnológica y nutricional, ampliando las posibilidades de aplicación en la interfaz entre la micología, la salud y la fisiología del ejercicio.

Palabras clave: Hongos y potencial físico; mejora del rendimiento físico; hongos y salud física; hongos como suplemento dietético.

1 INTRODUÇÃO

Os fungos constituem um dos grupos mais diversos e versáteis do reino biológico, abrangendo organismos que desempenham papéis fundamentais nos ecossistemas e nas atividades humanas. Estão presentes em processos de decomposição, ciclagem de nutrientes e em associações simbióticas que garantem a manutenção da vida em diferentes ambientes. Além de sua relevância ecológica, destacam-se pelo potencial biotecnológico, com ampla utilização nas indústrias alimentícia, farmacêutica e de biocombustíveis (Deacon, 2006).

No campo da alimentação, espécies comestíveis como *Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus* são fontes naturais de proteínas, fibras, vitaminas e minerais, além de apresentarem baixo teor calórico. Tais características consolidam os fungos como alimentos funcionais, capazes de contribuir para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis e para a melhoria da qualidade de vida. Essa relevância nutricional é reforçada pela presença de compostos bioativos, incluindo polissacarídeos, terpenoides e fenóis, que demonstram propriedades antioxidantes, imunomoduladoras e anti-inflamatórias (Valverde; Hernández-Pérez; Paredes-López, 2015).

Paralelamente, algumas espécies vêm sendo investigadas por sua ação ergogênica, ou seja, pela capacidade de potencializar o desempenho físico, retardar a fadiga e favorecer a recuperação muscular. Pesquisas com *Cordyceps militaris* e *Ganoderma lucidum*, por exemplo, indicam efeitos benéficos em parâmetros fisiológicos relacionados à resistência aeróbia e à utilização de oxigênio durante o exercício. Esses achados despertam o interesse de profissionais da saúde, atletas e cientistas, apontando os fungos como recursos naturais promissores na promoção de saúde e desempenho físico (Hirsch *et al.*, 2017).

A realização de estudos científicos que compilem e analisem criticamente as evidências sobre o consumo de fungos e seus possíveis efeitos ergogênicos é, portanto, de grande relevância. Uma revisão integrativa sobre o tema contribui não apenas para sintetizar o conhecimento existente, mas também para identificar lacunas metodológicas e perspectivas para futuras investigações. Dessa forma, é possível orientar tanto a prática clínica quanto o desenvolvimento de produtos funcionais inovadores (Souza; Silva; Carvalho, 2021).

Assim, este trabalho tem como objetivo revisar e discutir a literatura científica disponível sobre o potencial ergogênico de fungos comestíveis e medicinais, evidenciando seus efeitos no desempenho físico. Pretende-se, ainda, destacar a importância de integrar os conhecimentos micológicos às ciências da saúde e do esporte, ampliando as fronteiras do uso desses organismos em benefício da sociedade contemporânea.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O reino fungi

Os fungos constituem um grupo de organismos eucarióticos, dotados de núcleo verdadeiro e organelas membranosas, com organização celular predominantemente haploide, embora fases dicarióticas e, em alguns casos, diploides possam ocorrer ao longo do ciclo de vida. Do ponto de vista metabólico, são quimioheterotróficos, obtendo nutrientes por absorção, e estabelecem ampla diversidade de interações ecológicas, incluindo relações saprofitas, mutualísticas e parasitárias, o que evidencia sua elevada plasticidade ecológica (Putzke; Putzke, 2004; Tortora *et al.*, 2005; Raven *et al.*, 2007).

Do ponto de vista estrutural, destacam-se pela presença de parede celular rica em quitina e glucanos, responsável pela rigidez e proteção celular, além de membrana plasmática contendo ergosterol, em substituição ao colesterol típico de células animais. Esses componentes conferem não apenas suporte estrutural, mas também relevância fisiológica e farmacológica, sendo alvos importantes para antifúngicos e marcadores distintivos do grupo (Alexopoulos *et al.*, 1996; Esposito; Azevedo, 2010).

No âmbito taxonômico, o Reino Fungi apresenta grande diversidade, tradicionalmente organizada com base em características reprodutivas e estruturais, especialmente os tipos de esporos produzidos. Atualmente, reconhecem-se grandes grupos que incluem fungos ameboides, zoospóricos, zigospóricos e dicarióticos, como os filos Ascomycota e Basidiomycota, que concentram a maioria das espécies descritas, refletindo a complexidade evolutiva e funcional desse reino (Deacon *et al.*, 2020).

2.2 Aplicabilidades dos fungos

Os fungos desempenham papel essencial na decomposição e ciclagem de nutrientes, além de apresentarem grande relevância médica, alimentar e biotecnológica. Podem atuar como patógenos, causando micoses, alergias e doenças em plantas, ou como organismos benéficos, sendo amplamente utilizados na produção de antibióticos, fermentação de alimentos e obtenção de compostos bioativos. Nesse contexto, destacam-se também como alimentos funcionais, pois, além do valor nutricional, são ricos em metabólitos como β -glucanas, compostos fenólicos e terpenoides, que exercem efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios e imunomoduladores, contribuindo para a manutenção da homeostase e prevenção de doenças crônicas. (Singh *et al.*, 2025; Noreen *et al.*, 2025).

Nesse contexto, espécies comestíveis e medicinais, como *Ganoderma lucidum*, *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus*, têm sido amplamente investigadas por suas propriedades terapêuticas, atribuídas principalmente à presença de polissacarídeos bioativos, como as β -glucanas. Esses compostos demonstram capacidade de modular o sistema imunológico, atuar na regulação metabólica e contribuir para a prevenção de doenças cardiovasculares, metabólicas e inflamatórias (Moniruzzaman *et al.*, 2025; Cerletti *et al.*, 2021)

Paralelamente, os fungos adaptógenos têm despertado crescente interesse científico por sua capacidade de auxiliar o organismo na adaptação ao estresse físico e metabólico. Evidências recentes indicam que tais efeitos estão associados à ação de compostos bioativos com propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, capazes de modular vias fisiológicas relacionadas ao equilíbrio energético, à resposta ao estresse e à proteção neuroimune (Ramli *et al.*, 2026)

Adicionalmente, o avanço das tecnologias de cultivo e bioprocessamento tem ampliado o uso de fungos como fontes de ingredientes funcionais e mucoproteínas, reforçando seu potencial como alternativa sustentável na alimentação contemporânea. Esses organismos apresentam elevada eficiência na produção de biomassa e compostos bioativos, sendo incorporados em alimentos inovadores e nutracêuticos, com impacto positivo na saúde humana e na segurança alimentar (Agnihotri *et al.*, 2025; Di Renzo *et al.*, 2025)

Dessa forma, sob a perspectiva micológica e aplicada, os fungos configuram-se como organismos estratégicos na promoção da saúde e no suporte ao

desempenho físico, especialmente devido à sua capacidade de modular processos metabólicos, imunológicos e oxidativos. Tal conjunto de propriedades justifica o crescente interesse científico no uso de fungos como alimentos funcionais e adaptógenos, consolidando seu papel em abordagens integrativas voltadas à saúde e ao rendimento fisiológico (Venturella *et al.*, 2021)

3 METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa qualitativa, sistemática, descritiva e criteriosa em artigos científicos, livros, teses e dissertações utilizando o método de revisão integrativa da literatura nas bases de dados GOOGLE ACADÊMICO, periódicos da CAPES, PUBMED e SCIELO, em português, espanhol e inglês, por meio do seguinte descritor: fungos com potencial ergogênico.

Foram usados também livros-textos recentes, considerando a relevância e o valor informativo do material e alguns artigos-chave selecionados a partir de citações em outros trabalhos.

4 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Chen *et al.* (2010) associaram o consumo do fungo *Cordyceps sinensis*, tradicionalmente empregado na medicina oriental e amplamente investigado em contextos de desempenho físico. Os autores utilizaram como principais parâmetros fisiológicos a captação máxima de oxigênio (VO_2 máx), a eficiência do consumo de oxigênio, a resposta da frequência cardíaca ao esforço, além de indicadores metabólicos como a produção e a remoção de lactato sanguíneo durante o exercício. Os resultados evidenciam que a suplementação com *C. sinensis* promoveu melhora na eficiência aeróbia e no desempenho físico, sugerindo maior capacidade de utilização do oxigênio e retardamento da fadiga. Tais achados reforçam a aplicabilidade desse fungo como recurso nutricional e funcional com potencial ergogênico, especialmente em estratégias voltadas à saúde, à performance física e à qualidade de vida.

O fungo *Ganoderma lucidum*, por meio de seus polissacarídeos bioativos (GLP), apresentou impacto indireto relevante sobre o potencial ergogênico em modelo experimental de exercício físico intenso. Os principais parâmetros fisiológicos avaliados foram a contagem de leucócitos totais (WBC), o número absoluto de

neutrófilos, a taxa e o índice de fagocitose de macrófagos, além de marcadores da imunidade específica, como a valência de aglutinação sérica e o número de células formadoras de placas (PFC). A suplementação com GLP foi capaz de atenuar a imunossupressão induzida pelo exercício de alta carga, favorecendo a manutenção da homeostase imunológica, fator diretamente associado à recuperação, à resistência ao estresse fisiológico e à sustentação do desempenho físico. Assim, *G. lucidum* demonstra aplicabilidade como fungo funcional com potencial ergogênico indireto, ao preservar a competência imunológica em condições de esforço prolongado, aspecto estratégico tanto para a saúde quanto para o rendimento físico. (Shi *et al.*, 2012).

ZHAO *et al.* (2014) observando, também, a suplementação com polissacarídeos de *Ganoderma lucidum* demonstraram relevante potencial ergogênico indireto, especialmente associado à proteção contra o estresse oxidativo induzido pelo exercício físico exaustivo. Os principais parâmetros fisiológicos utilizados para essa inferência foram as atividades das enzimas antioxidantes superóxido dismutase (SOD), glutathiona peroxidase (GPX) e catalase (CAT), além da mensuração dos níveis de malondialdeído (MDA) no músculo esquelético, marcador clássico de peroxidação lipídica. Os resultados indicaram aumento significativo das defesas antioxidantes e redução do dano oxidativo, fatores diretamente relacionados à menor fadiga muscular, melhor recuperação tecidual e manutenção do desempenho físico. Dessa forma, *G. lucidum* se destaca como fungo medicinal de grande aplicabilidade na promoção da saúde e no suporte ao rendimento físico, especialmente em situações de esforço prolongado ou intenso.

A suplementação crônica com um blend de cogumelos contendo *Cordyceps militaris* apresentou efeitos ergogênicos relevantes em indivíduos fisicamente ativos. Os principais parâmetros fisiológicos utilizados para inferir esse potencial foram o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx), o tempo até a exaustão (TTE), o limiar ventilatório (VT), a potência de pico (PP) e os níveis de lactato sanguíneo, avaliados durante testes de exercício aeróbio de alta intensidade. Os resultados demonstraram aumento significativo do VO_2 máx e do tempo até a exaustão, além de tendência de melhora no limiar ventilatório e na potência de pico, indicando maior eficiência no uso do oxigênio e retardamento da fadiga. Tais achados reforçam a aplicabilidade de *Cordyceps militaris* como fungo funcional com potencial ergogênico, especialmente no suporte ao desempenho aeróbio e à manutenção do volume de treinamento em atletas de endurance. (Hirsch *et al.*, 2015).

O extrato do corpo de frutificação de *Cordyceps militaris* apresentou expressivo potencial ergogênico e antifadiga em modelo animal. Com melhora no tempo até a exaustão em testes de natação forçada, corrida forçada e rota-rod, além da avaliação dos níveis de ATP muscular, concentração de ácido láctico, atividade de enzimas antioxidantes e marcadores metabólicos associados às vias AMPK e AKT/mTOR. Os resultados demonstraram aumento da disponibilidade energética celular, redução do acúmulo de metabólitos relacionados à fadiga e melhora da resistência física. Tais achados reforçam a aplicabilidade de *Cordyceps militaris* como fungo funcional com relevante interesse ergogênico, especialmente no suporte metabólico ao desempenho físico e à recuperação pós-exercício (Song *et al.*, 2015).

Hirsch *et al.* (2017) também demonstraram que a suplementação com *Cordyceps militaris*, na forma de um blend de cogumelos, promoveu melhora significativa da tolerância ao exercício de alta intensidade, especialmente após suplementação crônica. Os parâmetros fisiológicos como consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx), o limiar ventilatório (VT), o tempo até a exaustão (TTE), além da potência relativa de pico e da queda percentual de potência durante testes máximos em cicloergômetro, demonstraram melhora. Os resultados indicaram aumento expressivo do VO_2 máx, do TTE e do VT após três semanas de suplementação, evidenciando maior eficiência no uso do oxigênio e atraso na instalação da fadiga. Sob a perspectiva micológica, tais efeitos reforçam a aplicabilidade de *Cordyceps militaris* como fungo funcional de interesse ergogênico, com potencial uso no suporte ao desempenho físico e à adaptação metabólica ao treinamento intenso.

Cordyceps militaris exerceu relevante potencial ergogênico no estudo de ZHONG *et al.* (2017) ao promover melhora significativa da resistência física em modelo animal, inferida principalmente pelo aumento do tempo de natação até a exaustão. Eles avaliaram a redução dos níveis de lactato sanguíneo (BLA), creatina quinase (CK), ureia sanguínea (BUN) e malondialdeído (MDA), bem como o aumento das reservas de glicogênio hepático e muscular. Adicionalmente, houve elevação das enzimas antioxidantes superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) e glutatona peroxidase (GSH-Px), indicando proteção contra o estresse oxidativo induzido pelo exercício. Esses achados reforçam a aplicabilidade de *C. militaris* como fungo de interesse biotecnológico e funcional, especialmente no desenvolvimento de alimentos ou suplementos com ação antifadiga e potencial ergogênico.

O estudo de Dudgeon *et al.* (2018) evidenciou o potencial ergogênico do fungo *Cordyceps militaris*, principal componente do suplemento PeakO2, a partir da análise de parâmetros fisiológicos clássicos do desempenho físico. Entre os indicadores avaliados destacam-se o aumento significativo do VO_2 peak, a maior tolerância ao esforço (tempo até a fadiga), a redução das concentrações sanguíneas de lactato durante exercício submáximo e a melhora da economia cardíaca, refletida pela diminuição da frequência cardíaca. Esses achados sugerem maior eficiência na utilização do oxigênio, melhor clareamento metabólico e otimização da produção energética. Do ponto de vista micológico e aplicado, os resultados reforçam o interesse biotecnológico de *C. militaris* como recurso natural com potencial aplicação em estratégias ergogênicas voltadas à melhora do desempenho aeróbio e da resistência física em indivíduos saudáveis.

O suplemento à base de *Cordyceps sinensis* combinado com *Rhodiola crenulata* revelou potencial ergogênico, em estudo com jovens sedentários submetidos a treinamento de endurance por oito semanas, segundo LIAO *et al.* (2019). Os parâmetros fisiológicos chave para inferir esse benefício foram o consumo máximo de oxigênio (VO_2 max), que aumentou significativamente em ambos os grupos, e melhorias na composição corporal, como redução de peso corporal, índice de massa corporal (IMC), gordura no tronco e membros superiores, além de ganho de massa muscular nos membros inferiores, mais pronunciados no grupo suplementado. Esses fungos, especialmente o *Cordyceps sinensis*, historicamente valorizado na medicina chinesa por otimizar a utilização de oxigênio e retardar a fadiga, demonstram aplicabilidade promissora em protocolos de treinamento aeróbico, potencializando adaptações sem alterar estresse oxidativo ou perfil lipídico. Tal achado reforça o uso de micélio fúngico como adjuvante natural para atletas e sedentários iniciantes.

O gênero *Cordyceps* spp., especialmente *C. militaris* e *C. sinensis*, têm revelado por parâmetros como prolongamento do tempo de natação exaustiva em camundongos, elevação de glicogênio hepático e muscular, redução de ácido láctico sanguíneo e ureia nitrogenada, além de aumento de ATP celular e limiares metabólico e ventilatório em voluntários idosos. Esses indicadores inferem maior endurance aeróbica e resistência à fadiga, mediada por ativação de vias AMPK e mTOR, otimização do metabolismo energético mitocondrial e redução de estresse oxidativo em exercícios. Cultiváveis em substratos artificiais, esses fungos aplicam-se em

suplementos esportivos, aprimorando performance atlética de forma segura e sustentável, como atestam revisões pré-clínicas (DAS *et al.*, 2021).

A suplementação pré-treino contendo um blend de cogumelos, com destaque para *Cordyceps militaris*, foi inferido a partir de parâmetros fisiológicos clássicos do desempenho aeróbio. FYE *et al.* (2021) avaliaram principalmente o tempo até a fadiga (TTF), a concentração sanguínea de lactato, a frequência cardíaca e a percepção subjetiva de esforço, durante corrida em intensidade próxima ao limiar de lactato. Observou-se aumento do TTF e maior tolerância ao acúmulo de lactato sem elevação proporcional da frequência cardíaca ou da percepção de esforço, sugerindo melhor eficiência metabólica. Embora o efeito ergogênico global seja multifatorial, os cogumelos do gênero *Cordyceps* são reconhecidos por sua possível atuação na otimização do metabolismo energético e da utilização de oxigênio, o que reforça sua aplicabilidade como coadjuvantes funcionais no desempenho de atletas de endurance.

O isolado de *Cordyceps militaris*, fungo entomopatogênico asiático rico em cordicepina, que atua como precursor indireto de ATP e óxido nítrico (NO), elevando a produção energética e vasodilatador dos tecidos. Em estudos revisados por Jędrzejko, Lazur e Muszyńsk (2021) houve aumento do VO_2 max, prolongamento do tempo até exaustão em testes de ciclismo e natação, redução de lactato sanguíneo e fadiga em roedores e humanos recreativamente ativos, observados após suplementação crônica de 1-4 g/dia por 1-3 semanas. Seu uso em misturas adaptogênicas, como PeakO₂, potencializa tolerância a exercícios de alta intensidade, retardando fadiga via ativação de AMPK e mTOR. Essa espécie, cultivável *in vitro*, aplica-se excelentemente em nutrição esportiva, promovendo performance aeróbica sustentável sem efeitos adversos significativos.

O potencial ergogênico atribuído ao fungo *Cordyceps militaris* está principalmente relacionado à ação da cordicepina, metabólito bioativo capaz de modular parâmetros fisiológicos associados ao desempenho físico. Entre os principais indicadores avaliados destacam-se a ativação da AMPK, a melhora do metabolismo energético celular, a redução de processos inflamatórios, além da proteção mitocondrial e da melhora da função cardiovascular e metabólica. Esses efeitos contribuem para maior eficiência no uso de ATP, atraso da fadiga muscular e melhor recuperação fisiológica, configurando um claro potencial ergogênico. Assim, *C. militaris* desponta como um fungo de relevante aplicabilidade biotecnológica e

nutracêutica, especialmente no contexto do suporte metabólico ao exercício e da promoção da saúde associada ao desempenho físico (Radhi *et al.*, 2021).

Jahn (2022) observou que a suplementação com *Pleurotus ostreatus* demonstrou relevante potencial ergogênico, inferido a partir de parâmetros fisiológicos diretamente relacionados ao desempenho e à recuperação física. Destacam-se a redução dos marcadores de estresse oxidativo, como as substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) e as proteínas carboniladas, bem como o aumento da atividade das enzimas antioxidantes catalase (CAT), superóxido dismutase (SOD) e glutathiona peroxidase (GPx). Adicionalmente, foram observadas melhorias no perfil bioquímico sérico, com elevação do HDL-colesterol e da albumina, indicadores relevantes para o metabolismo energético e a integridade muscular. Tais achados sugerem que *P. ostreatus* atua como modulador fisiológico, contribuindo para maior resistência ao estresse oxidativo induzido pelo exercício e favorecendo a performance esportiva. Assim, sua aplicabilidade se mostra promissora como alimento funcional ou suplemento nutricional voltado a atletas e praticantes de atividades físicas regulares.

O potencial ergogênico é atribuído principalmente às espécies *Cordyceps militaris* e *Cordyceps sinensis*, cujos metabólitos bioativos influenciam parâmetros fisiológicos diretamente relacionados ao desempenho físico. Os estudos destacam a modulação do metabolismo energético, evidenciada pelo aumento da produção de ATP, melhora da função mitocondrial e redução do estresse oxidativo, mensurada por enzimas antioxidantes como superóxido dismutase (SOD), glutathiona peroxidase (GPx) e glutathiona reduzida (GSH). Além disso, observa-se diminuição de marcadores de fadiga, como o malondialdeído (MDA), e melhor regulação de neurotransmissores associados à resistência e à coordenação neuromuscular. Esses efeitos sustentam a aplicabilidade dos *Cordyceps* como agentes ergogênicos naturais, com potencial uso em estratégias nutricionais e funcionais voltadas à melhora do rendimento físico e à recuperação muscular (Sharma *et al.*, 2023).

Cordyceps sinensis demonstrou expressivo potencial ergogênico na pesquisa de Dewi *et al.* (2024) ao modular parâmetros fisiológicos diretamente relacionados à recuperação e adaptação muscular pós-exercício. Os autores utilizaram como principais indicadores a expressão de VEGF, o recrutamento e a expansão de células CD34⁺, a ativação de células satélites Pax7⁺, bem como a redução da infiltração necrótica e do dano muscular induzido por exercício de alta intensidade. A suplementação prévia com *C. sinensis* acelerou o homing de células-tronco para o

músculo esquelético, favorecendo a regeneração tecidual e a resolução inflamatória, elementos centrais para o desempenho físico e a recuperação atlética. Esses achados sustentam a aplicabilidade do fungo como agente ergogênico natural, especialmente em estratégias de suporte à recuperação muscular e à performance esportiva.

A espécie fúngica *Cordyceps militaris* demonstrou potencial ergogênico relevante em corredores de longa distância, sobretudo por meio da modulação de parâmetros fisiológicos relacionados ao transporte de oxigênio e à integridade muscular. Os principais indicadores avaliados foram ferritina sérica, hemoglobina, hematócrito e creatina quinase, os quais permitem inferir, respectivamente, o estado das reservas de ferro, a capacidade de oxigenação tecidual e o grau de dano muscular induzido pelo exercício. Observou-se que a suplementação com extrato do micélio de *C. militaris* contribuiu para a manutenção dos níveis de ferritina e para o aumento relativo de hemoglobina e hematócrito, além de reduzir significativamente a creatina quinase, sugerindo efeito protetor muscular. Esses achados reforçam a aplicabilidade do fungo como suplemento funcional com potencial ergogênico, especialmente em esportes de endurance, ao favorecer a homeostase hematológica e a recuperação muscular durante períodos de treinamento intenso (Nakamura *et al.*, 2024).

Cheng *et al.* (2025) também inferiram sobre o potencial ergogênico associado ao fungo *Cordyceps militaris* por ação do metabólito bioativos cordicepina. Utilizaram parâmetros fisiológicos clássicos como o aumento do tempo de exaustão física, a elevação dos estoques de glicogênio hepático e muscular e a redução significativa de marcadores de fadiga, incluindo lactato sanguíneo, creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH) e ureia. Adicionalmente, foram avaliados indicadores de estresse oxidativo, com destaque para o aumento da atividade da superóxido dismutase (SOD) e a diminuição dos níveis de malondialdeído (MDA). Esses resultados evidenciam a aplicabilidade de *C. militaris* como fonte promissora de compostos ergogênicos e antifadiga, com potencial uso no desenvolvimento de alimentos funcionais e estratégias de suporte ao desempenho físico e à recuperação muscular.

O artigo de Cho *et al.* (2025) evidencia que espécies do gênero *Cordyceps*, com destaque para *Cordyceps militaris* e *Cordyceps sinensis*, apresentam relevante potencial ergogênico inferido a partir de parâmetros fisiológicos ligados à redução da fadiga e à melhora do metabolismo energético. Entre os principais indicadores avaliados destacam-se a atividade de enzimas antioxidantes endógenas, como

superóxido dismutase, catalase e glutathione peroxidase, a redução da peroxidação lipídica, o controle do estresse oxidativo e a modulação de metabólitos associados à produção de energia celular. Esses efeitos estão relacionados à presença de compostos bioativos, como cordicepina, adenosina e polissacarídeos, que favorecem maior resistência ao esforço físico e recuperação metabólica. Do ponto de vista aplicado, tais características reforçam o uso de *Cordyceps* como suplemento funcional com potencial ergogênico, especialmente em contextos de desempenho físico, prevenção da fadiga e suporte à saúde metabólica e hepática.

No trabalho de Dewi e Khemtong (2025) *Cordyceps*, especialmente *Cordyceps sinensis* de *Cordyceps militaris*, foram avaliadas quanto ao seu potencial ergogênico a partir de parâmetros fisiológicos como o tempo até a exaustão (TTE), o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$), a capacidade aeróbia, a produção e eficiência mitocondrial de ATP e a tolerância ao exercício de alta intensidade. Os resultados indicam que a suplementação com *Cordyceps* spp. pode promover melhora da resistência aeróbia e retardar a fadiga, possivelmente por otimizar o metabolismo energético e a utilização de oxigênio nos músculos esqueléticos. Tais achados reforçam a aplicabilidade desses fungos como potenciais auxiliares ergogênicos naturais, especialmente em contextos de treinamento de endurance e saúde metabólica, embora ainda sejam necessárias mais investigações em humanos para padronização de doses e populações-alvo.

Fungos comestíveis e medicinais, sobretudo *Cordyceps sinensis* e *Ganoderma lucidum*, apresentaram relevante potencial ergogênico, inferido a partir de parâmetros fisiológicos clássicos do desempenho físico. Como o aumento do $VO_{2\text{peak}}$, do limiar ventilatório, da resistência ao esforço, bem como melhorias nos parâmetros hematológicos (hemoglobina e hematócrito), redução do lactato sanguíneo e do nitrogênio ureico, além do incremento da atividade antioxidante (superóxido dismutase). Tais adaptações sugerem maior eficiência no transporte de oxigênio, melhor recuperação metabólica e menor fadiga induzida pelo exercício. Logo, esses fungos despontam como suplementos naturais promissores para atletas de modalidades de endurance, contribuindo para a otimização do rendimento físico e da resiliência fisiológica ao treinamento intenso (Shu *et al.*, 2025).

Os estudos revisados por Vijay e Vyas (2025) demonstram que o potencial ergogênico dos fungos, especialmente *Cordyceps militaris*, pode ser avaliado a partir de parâmetros fisiológicos como o $VO_{2\text{máx}}$ e o tempo até a exaustão, indicadores

essenciais de capacidade aeróbica e resistência muscular. Esses fungos atuam na melhoria da eficiência do transporte de oxigênio e na redução da fadiga, contribuindo significativamente para o desempenho de atletas de endurance. Essa aplicação prática reforça a relevância dos cogumelos medicinais no contexto da fisiologia esportiva, promovendo recuperação e aumento de resistência de forma natural. Assim, a investigação dos efeitos desses fungos fornece subsídios sólidos para sua utilização na nutrição esportiva, integrando ciência e tradição de forma segura e eficaz.

Tabela 1 - Relação dos estudos sobre o potencial ergogênico dos fungos

Autor/ano	Título	Fungo	Parâmetro fisiológico analisado	Potencial ergogênico
1. Chen <i>et al.</i> /2010	Effect of Cs-4® (<i>Cordyceps sinensis</i>) on exercise performance in healthy older subjects: a double-blind, placebo-controlled trial.	<i>Cordyceps sinensis</i>	VO ₂ máx, consumo de oxigênio, frequência cardíaca ao esforço e lactato sanguíneo.	Direto
2. Shi <i>et al.</i> /2012	Immunomodulatory effect of <i>Ganoderma lucidum</i> polysaccharides (GLP) on long-term heavy-load exercising mice.	<i>Ganoderma lucidum</i>	Leucócitos totais (WBC), número de neutrófilos, fagocitose de macrófagos, valência de aglutinação sérica e número de células formadoras de placas (PFC).	Indireto
3. Zhao <i>et al.</i> /2014	<i>Ganoderma lucidum</i> polysaccharides supplementation attenuates exercise-induced oxidative stress in skeletal muscle of mice.	<i>Ganoderma lucidum</i>	Enzimas antioxidantes superóxido dismutase (SOD), glutatona peroxidase (GPX), catalase (CAT) e níveis de malondialdeído (MDA) no músculo esquelético.	Indireto
4. Hirsch <i>et al.</i> /2015	Chronic supplementation of a mushroom blend on oxygen kinetics, peak power, and time to exhaustion.	<i>Cordyceps militaris</i>	Consumo máximo de oxigênio (VO ₂ máx), tempo até a exaustão (TTE), limiar ventilatório (VT), potência de pico (PP) e níveis de lactato sanguíneo.	Direto
5. Song <i>et al.</i> /2015	Studies on the Antifatigue Activities of <i>Cordyceps militaris</i> Fruit Body Extract in Mouse Model.	<i>Cordyceps militaris</i>	Tempo até a exaustão, níveis de ATP muscular, concentração de ácido láctico, atividade de enzimas antioxidantes e marcadores metabólicos associados às vias AMPK e AKT/mTOR.	Indireto
6. Hirsch <i>et al.</i> /2017	<i>Cordyceps militaris</i> improves tolerance to high intensity exercise after acute and chronic supplementation.	<i>Cordyceps militaris</i>	VO ₂ máx, limiar ventilatório (VT), tempo até a exaustão (TTE), potência relativa de pico e queda percentual de potência.	Direto
7. Zhong <i>et al.</i> 2017	Evaluation of anti-fatigue property of the extruded product of cereal grains mixed with <i>Cordyceps militaris</i> on mice.	<i>Cordyceps militaris</i>	Níveis de lactato sanguíneo (BLA), creatina quinase (CK), ureia sanguínea (BUN) e malondialdeído (MDA), aumento das reservas de glicogênio hepático e muscular. Enzimas antioxidantes superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) e glutatona peroxidase (GSH-Px).	Direto e Indireto
8. Dudgeon <i>et al.</i> /2018	The Effects of High and Low-Dose <i>Cordyceps militaris</i> -Containing Mushroom Blend Supplementation After Seven and Twenty-Eight Days.	<i>Cordyceps militaris</i>	VO ₂ peak, tempo até a fadiga, redução de lactato e diminuição da frequência cardíaca	Direto

9.	Liao <i>et al.</i> /2019	<i>Rhodiola</i> / <i>Cordyceps</i> -Based Herbal Supplement Promotes Endurance Training-Improved Body Composition But Not Oxidative Stress and Metabolic Biomarkers: A Preliminary Randomized Controlled Study.	<i>Cordyceps sinensis</i>	VO ₂ max, redução de peso corporal, índice de massa corporal (IMC), gordura no tronco e membros superiores, ganho de massa muscular nos membros inferiores.	Direto
10.	Das <i>et al.</i> /2021	<i>Cordyceps</i> spp.: A Review on Its Immune-Stimulatory and Other Biological Potentials.	<i>Cordyceps sinensis</i> e <i>Cordyceps militaris</i>	Elevação de glicogênio hepático e muscular, redução de ácido láctico sanguíneo e ureia nitrogenada, aumento de ATP celular e limiares metabólicos e ventilatórios e resistência à fadiga.	Direto
11.	Fye <i>et al.</i> /2021	The Effect of a Multi-Ingredient Pre-Workout Supplement on Time to Fatigue in NCAA Division I Cross-Country Athletes.	<i>Cordyceps militaris</i>	Tempo até a fadiga (TTF), concentração sanguínea de lactato, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço.	Direto
12.	Jędrzejko, Lazur e Muszyński/2021	<i>Cordyceps militaris</i> : An Overview of Its Chemical Constituents in Relation to Biological Activity.	<i>Cordyceps militaris</i>	Aumento do VO ₂ max, prolongamento do tempo até exaustão, redução de lactato sanguíneo e fadiga em roedores e humanos.	Direto
13.	Radhi <i>et al.</i> /2021	A Systematic Review of the Biological Effects of Cordycepin.	<i>Cordyceps militaris</i>	Ativação da AMPK, redução de processos inflamatórios, proteção mitocondrial e melhora da função cardiovascular e metabólica. Maior eficiência no uso de ATP, atraso da fadiga muscular e melhor recuperação fisiológica.	Direto
14.	Jahn/2022	Efeitos da Suplementação de <i>Pleurotus ostreatus</i> Sobre o Perfil Bioquímico e Estresse Oxidativo em Ciclistas.	<i>Pleurotus ostreatus</i>	Redução dos marcadores de estresse oxidativo, substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), proteínas carboniladas, aumento da atividade das enzimas antioxidantes catalase (CAT), superóxido dismutase (SOD) e glutathione peroxidase (GPx). Elevação do HDL-colesterol e da albumina.	Indireto
15.	Sharma <i>et al.</i> /2023	Unique Bioactives from Zombie Fungus (<i>Cordyceps</i>) as Promising Multitargeted Neuroprotective Agents.	<i>Cordyceps sinensis</i> e <i>Cordyceps militaris</i>	Aumento da produção de ATP, melhora da função mitocondrial e redução do estresse oxidativo, mensurada por superóxido dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPx) e glutathione reduzida (GSH). Diminuição de marcadores de fadiga, malondialdeído (MDA), melhor regulação de neurotransmissores associados à resistência e à coordenação neuromuscular.	Direto e Indireto
16.	Dewi <i>et al.</i> /2024	<i>Cordyceps sinensis</i> accelerates stem cell recruitment to human skeletal muscle after exercise.	<i>Cordyceps sinensis</i>	Expressão de VEGF, recrutamento e expansão de células CD34 ⁺ , ativação de células satélites Pax7 ⁺ , redução da infiltração necrótica e do dano muscular induzido por exercício de alta intensidade.	Indireto
17.	Nakamura <i>et al.</i> /2024	Effect of the Administration of <i>Cordyceps militaris</i> Mycelium Extract on Blood Markers for Anemia in Long-Distance Runners.	<i>Cordyceps militaris</i>	Manutenção dos níveis de ferritina, aumento relativo de hemoglobina e hematócrito, diminuição da creatina quinase.	Direto
18.	Cheng <i>et al.</i> /2025	Cordycepin combined with antioxidant effects improves fatigue caused by excessive exercise.	<i>Cordyceps militaris</i>	Aumento do tempo de exaustão física, elevação dos estoques de glicogênio hepático e muscular, redução de marcadores de fadiga, lactato sanguíneo, creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH) e ureia. Aumento da atividade da superóxido dismutase (SOD) e diminuição dos níveis de malondialdeído (MDA).	Direto e Indireto

19.	Cho <i>et al.</i> /2025	Enhancement of bioactive metabolites from solid-state fermentation of <i>Cordycepsfungus</i> using various substrates on ameliorating oxidative stress to liver health.	<i>Cordyceps sinensis</i> e <i>Cordyceps militaris</i>	Redução da fadiga, melhora do metabolismo energético. Enzimas antioxidantes: superóxido dismutase, catalase e glutathione peroxidase. Redução da peroxidação lipídica, controle do estresse oxidativo e modulação de metabólitos associados à produção de energia celular.	Indireto
20.	Dewi & Khemtong/2025	Ergogenic Aid by <i>Cordyceps</i> : Does It Work??	<i>Cordyceps sinensis</i> e <i>Cordyceps militaris</i>	Tempo até a exaustão (TTE), consumo máximo de oxigênio (VO ₂ máx), capacidade aeróbia, produção e eficiência mitocondrial de ATP e tolerância ao exercício de alta intensidade.	Direto
21.	Shu <i>et al.</i> /2025	Effects of fungal supplementation on endurance, immune function, and hematological profiles in adult athletes: a systematic review and meta-analysis.	<i>Cordyceps sinensis</i> e <i>Ganoderma lucidum</i>	Aumento do VO ₂ peak, do limiar ventilatório, da resistência ao esforço, melhora nos parâmetros hematológicos (hemoglobina e hematócrito), redução do lactato sanguíneo e do nitrogênio ureico e atividade antioxidante (superóxido dismutase).	Direto
22.	Vijay & Vyas/2025	Exploring the role of different varieties of mushrooms in enhancing athletic endurance and recovery.	<i>Cordyceps militaris</i>	VO ₂ máximo e tempo até a exaustão, indicadores essenciais de capacidade aeróbica e resistência muscular.	Direto

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrativa da literatura evidencia que os fungos comestíveis e medicinais, especialmente espécies do gênero *Cordyceps*, além de *Ganoderma lucidum* e *Pleurotus ostreatus*, apresentam consistente potencial ergogênico, demonstrado por melhorias em parâmetros fisiológicos relacionados ao metabolismo energético, à capacidade aeróbia, à modulação do estresse oxidativo e à recuperação muscular.

Os resultados analisados indicam que metabólitos bioativos, como a cordicepina e os polissacarídeos, exercem papel fundamental na otimização da utilização de oxigênio, no aumento da produção de ATP e na redução de marcadores de fadiga e inflamação, favorecendo o desempenho físico e a adaptação ao treinamento.

Sob a perspectiva micológica e biotecnológica, esses organismos revelam-se promissores para o desenvolvimento de alimentos funcionais e suplementos naturais voltados à saúde e ao rendimento esportivo. Contudo, embora os achados sejam robustos, observa-se a necessidade de maior padronização metodológica e ampliação de ensaios clínicos em humanos, a fim de consolidar protocolos de uso seguro e eficaz.

6 REFERÊNCIAS

- AGNIHOTRI, C. *et al.* Advancements in extraction and encapsulation of mushroom bioactive compounds. *Food Chemistry Advances*, 2025.
- ALEXOPOULOS, Constantine John; MIMS, Charles W; BLACKWELL, M. *Introductory mycology*. New York: John Wiley & Sons, 1996.
- CERLETTI, C. *et al.* Edible mushrooms and beta-glucans: impact on human health. *Nutrients*, v. 13, n. 7, 2021.
- CHEN, Steve; LI, Zhaoping; KROCHMAL, Robert; ABRAZADO, Marlon; KIM, Woosong; COOPER, Christopher B. Effect of Cs-4® (*Cordyceps sinensis*) on exercise performance in healthy older subjects: a double-blind, placebo-controlled trial. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, New Rochelle, v. 16, n. 5, p. 585–590, 2010. DOI: 10.1089/acm.2009.0226.
- CHENG, Chunfang *et al.* Cordycepin combined with antioxidant effects improves fatigue caused by excessive exercise. *Scientific Reports*, [s. l.], v. 15, n. 8141, 2025. DOI: 10.1038/s41598-025-92790-3.
- CHO, Tin Ei *et al.* Enhancement of bioactive metabolites from solid-state fermentation of *Cordyceps* fungus using various substrates on ameliorating oxidative stress to liver health. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, v. 52, kuaf012, 2025. DOI: 10.1093/jimb/kuaf012.
- DAS, G. *et al.* *Cordyceps* spp. A review on its immune-stimulatory and other biological potentials. *Frontiers in Pharmacology*, Lausanne, v. 11, 602364, fev. 2021. DOI: 10.3389/fphar.2020.602364.
- DEACON, J. W. *Fungal biology*. 4. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2006.
- DEACON, John W. *et al.* *The Mycota: A Comprehensive Treatise on Fungi as Experimental Systems for Basic and Applied Research*. Switzerland: Springer, 2020.
- DEWI, Luthfia *et al.* *Cordyceps sinensis* accelerates stem cell recruitment to human skeletal muscle after exercise. *Food & Function*, Cambridge, v. 15, n. 8, p. 4010–4020, 2024. DOI: 10.1039/d3fo03770c.
- DEWI, Luthfia; KHEMTONG, Chutimon. Ergogenic aid by *Cordyceps*: does it work? *Current Nutrition Reports*, [S. l.], v. 14, p. 97, 2025. DOI: 10.1007/s13668-025-00690-9.
- DI RENZO, T. *et al.* Performance of mushrooms in fermented beverages. *Beverages*, v. 11, n. 1, 2025.

- DUDGEON, Wesley David *et al.* The effects of high and low-dose *Cordyceps militaris*-containing mushroom blend supplementation after seven and twenty-eight days. *American Journal of Sports Science*, v. 6, n. 1, p. 1–7, 2018. DOI: 10.11648/j.ajss.20180601.11.
- ESPOSITO, Elisa; AZEVEDO, João Lúcio de. *Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia*. Caxias do Sul: EducS, 2010.
- HIRSCH, Katie R. *et al.* Chronic supplementation of a mushroom blend on oxygen kinetics, peak power, and time to exhaustion. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, v. 12, supl. 1, P45, 2015. DOI: 10.1186/1550-2783-12-S1-P45.
- HIRSCH, Katie R.; SMITH-RYAN, Abbie E.; ROELOFS, Erica J.; TREXLER, Eric T.; MOCK, Meredith G. *Cordyceps militaris* improves tolerance to high intensity exercise after acute and chronic supplementation. *Journal of Dietary Supplements*, v. 14, n. 1, p. 42-53, jan. 2017. DOI: 10.1080/19390211.2016.1203386.
- JAHN, Nathália. *Efeitos da suplementação de Pleurotus ostreatus sobre o perfil bioquímico e estresse oxidativo em ciclistas*. 2022. Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente) - Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2022.
- JĘDRZEJKO, K. J.; LAZUR, J.; MUSZYŃSKA, B. *Cordyceps militaris*: an overview of its chemical constituents in relation to biological activity. *Foods*, Basel, v. 10, n. 11, 2634, out. 2021. DOI: 10.3390/foods10112634.
- LIAO, Y.-H. *et al.* *Rhodiola Cordyceps*-based herbal supplement promotes endurance training-improved body composition but not oxidative stress and metabolic biomarkers: a preliminary randomized controlled study. *Nutrients*, Basel, v. 11, n. 10, 2357, out. 2019. DOI: 10.3390/nu11102357.
- MONIRUZZAMAN, M. *et al.* Pharmacological insights of edible and medicinal mushrooms. *Applied Biological Chemistry*, 2025.
- NAKAMURA, Akira *et al.* Effect of the administration of *Cordyceps militaris* mycelium extract on blood markers for anemia in long-distance runners. *Nutrients*, Basel, v. 16, n. 12, p. 1835, jun. 2024. DOI: 10.3390/nu16121835.
- NOREEN, S. *et al.* Mushroom marvels: understanding their role in human health. *Frontiers in Nutrition*, 2025.
- PUTZKE, Jeferson; PUTZKE, Maria Teresa Lopes. *Os reinos dos fungos*. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2004.
- RADHI, Masar *et al.* A systematic review of the biological effects of cordycepin. *Molecules*, Basel, v. 26, n. 19, p. 5886, 2021. DOI: 10.3390/molecules26195886.

- RAMLÍ, F. *Et Al.* Adaptogenic effects of mushroom supplementation. *Nutrients*, 2026.
- RAVEN, Peter H; EVERT, Ray F; EICHHOR, Susan E. *Biologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- SHARMA, H.; SHARMA, N.; AN, S. S. A. Unique bioactives from zombie fungus (*Cordyceps*) as promising multitargeted neuroprotective agents. *Nutrients*, Basel, v. 16, n. 1, p. 102, 2024. DOI: 10.3390/nu16010102.
- SHI, Yali; CAI, Dehua; WANG, Xiaojie; LIU, Xinshen. Immunomodulatory effect of *Ganoderma lucidum* polysaccharides (GLP) on long-term heavy-load exercising mice. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, Bern, v. 82, n. 6, p. 383–390, 2012. DOI: 10.1024/0300-9831/a000135.
- SHU, Meng-Yuan *et al.* Effects of fungal supplementation on endurance, immune function, and hematological profiles in adult athletes: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Nutrition*, [s. l.], v. 12, e1670416, 6 nov. 2025. DOI: 10.3389/fnut.2025.1670416.
- SINGH, A. *Et Al.* Mushrooms as nutritional powerhouses: a review. *Foods*, v. 14, n. 5, 2025.
- SONG, Jingjing *Et Al.* Studies on the antifatigue activities of *Cordyceps militaris* fruit body extract in mouse model. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, London, v. 2015, Article ID 174616, 13 p., 2015. DOI: 10.1155/2015/174616.
- SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein (São Paulo)*, São Paulo, v. 8, n. 1 Pt 1, p. 102-106, 2010. DOI: 10.1590/S1679-45082010RW1134.
- TORTORA, Gerard J; FUNKE, Berdell R; CASE, Christine L. *Microbiologia*. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- VALVERDE, María Elena; HERNÁNDEZ-PÉREZ, Talía; PAREDES-LÓPEZ, Octavio. Edible mushrooms: improving human health and promoting quality life. *International Journal of Microbiology*, v. 2015, artigo ID 376387, 14 p., 2015. DOI: 10.1155/2015/376387.
- VENTURELLA, G. *Et Al.* Medicinal mushrooms: bioactive compounds and therapeutic use. *Journal of Fungi*, 2021.
- VIJAY, Priyal; VYAS, Swati. Exploring the role of different varieties of mushrooms in enhancing athletic endurance and recovery. *International Journal of Applied Research*, v. 11, n. 9, p. 01-13, 2025. DOI: <https://www.doi.org/10.22271/allresearch.2025.v11.i9a.12836>

WANG, Yifan *Et Al.* Anti-fatigue effects of *Cordyceps militaris* polysaccharides via regulating oxidative stress and energy metabolism in exercised mice. *Frontiers in Nutrition*, Lausanne, v. 8, art. 640527, 2021. DOI: 10.3389/fnut.2021.640527.

ZHAO, Zhonghui; ZHENG, Xiaowei; FANG, Fang. *Ganoderma lucidum* polysaccharides supplementation attenuates exercise-induced oxidative stress in skeletal muscle of mice. *Saudi Journal of Biological Sciences*, v. 21, n. 2, p. 119-123, abr. 2014. DOI: 10.1016/j.sjbs.2013.04.004.

ZHONG, Lei *et al.* Evaluation of anti-fatigue property of the extruded product of cereal grains mixed with *Cordyceps militaris* on mice. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, Londres, v. 14, n. 15, 2017. DOI: 10.1186/s12970-017-0171-1.

