



UNIPAR

UNIVERSIDADE PARANAENSE

UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR
CURSO DE NUTRIÇÃO - MODALIDADE DE
EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA – METODOLOGIA SEMIPRESENCIAL DA
UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR



NUTRIÇÃO

MARIANA SATO SANTOS COSTA
PRISCILA GERBER DA SILVA

BIOACUMULAÇÃO DE METAIS EM BASIDIOMICETOS: UMA NOVA FORMA DE
SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR

GUAÍRA – PR

2021

**MARIANA SATO SANTOS COSTA
PRISCILA GERBER DA SILVA**

**BIOACUMULAÇÃO DE METAIS EM BASIDIOMICETOS: UMA NOVA FORMA
DE SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Graduação em Nutrição pela Universidade Paranaense – Campus Umuarama, como requisito parcial para a obtenção do título nutricionista, sob orientação da Prof^ª. Maria Graciela Iecher Faria Nunes.

GUAÍRA – PR

2021

AGRADECIMENTOS

Sempre à DEUS, que tem estado presente nas nossas vidas, nos iluminando e nos guiando em todos os momentos.

Aos nossos PAIS, que sempre estiveram ao nosso lado, nos dando força e nos incentivando com aquele amor incondicional.

As nossas FAMÍLIAS MARIDOS, FILHOS, que eles tenham certeza do amor que sentimos por eles, amor imensurável, que nos faz caminhar com a certeza que sempre seremos amparados.

A todos os EDUCADORES, com os quais tivemos o prazer de aprender, crescer e amadurecer.

A todos os COLEGAS DE CURSO.

E um agradecimento especial, a nossa ORIENTADORA MARIA GRACIELA IECHER FARIA NUNES pela presteza em nos auxiliar, nos conduzindo neste novo caminhar e, por ter compartilhando suas experiências, com paciência e extrema dedicação.

A TODOS que de alguma forma nos ajudaram nesta etapa das nossas vidas.

A Nutrição é arte de amar os detalhes dos alimentos e, através deles, transformar pessoas em um quadro maior em que semblantes caídos dão lugar a grandes sorrisos.

Claudia Nascimento

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 7 |
| 2.MÉTODOS..... | 8 |
| 3. DESENVOLVIMENTO | 8 |
| 3.1 SUPLEMENTAÇÃO | 8 |
| 3.2 MICRONUTRIENTES | 11 |
| 3.3 ANTIOXIDANTE | 14 |
| 3.4 BASIDIOMICETOS | 15 |
| 4. SUPLEMENTAÇÃO ATRAVÉS DE BASIDIOMICETOS BIOACUMULADOS COM METAIS DE INTERESSE ALIMENTAR | 17 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 21 |
| 6. REFERÊNCIAS..... | 22 |

RESUMO

A procura por alimentos naturais como fonte de micronutrientes ativos vem crescendo cada vez mais, e entre as fontes alimentar de importância farmacológica se sobressaem os cogumelos, pois estes possuem em sua composição uma gama de princípios ativos que possuem ações biológicas como antimicrobiana, antioxidante, entre outros benefícios. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar através de uma revisão bibliográfica a possibilidade dos basidiomicetos comestíveis bioacumulados serem utilizados como suplementos para micronutrientes. Não é de hoje que os cogumelos fazem parte da dieta dos homens, e estes são abrangidos por um grande número de espécies comestíveis que acumulam uma grande variedade de metabólitos secundários, compreendendo compostos fenólicos, polipeptídios, terpenos e esteróides. Percebe-se, portanto, que os fungos basidiomicetos têm a capacidade de bioacumular metais, e atualmente observa-se a busca por esta nova forma de alimentação saudável.

Palavras-chave: Minerais; Radicais Livres; Alimentação Saudável; Bioacumulação de Metais.

ABSTRACT

The search for natural foods as a source of active micronutrients has been growing more and more, and among the food sources of pharmacological importance, mushrooms stand out, as they have in their composition a range of active principles that have biological actions such as antimicrobial, antioxidant, among other benefits. Thus, the objective of this work was to evaluate, through a literature review, the possibility of bioaccumulated edible basidiomycetes to be used as supplements for micronutrients. It is not new that mushrooms are part of the diet of men, and they are covered by a large number of edible species that accumulate a wide variety of secondary metabolites, including phenolic compounds, polypeptides, terpenes and steroids. It is noticed, therefore, that basidiomycete fungi have the ability to bioaccumulate metals, and currently there is a search for this new form of healthy eating.

Keywords: Minerals; Free radicals; Healthy eating; Bioaccumulation of Metals.

Guaira, 16 de novembro de 2021.

1. INTRODUÇÃO

A alimentação se tornou uma fonte de saúde para a população, e o objetivo primordial do estudo da nutrição humana é entender as ações dos nutrientes e como elas afetam diferentes células, tecidos, órgãos e sistemas de órgãos (WARDLAW, 2013)

De acordo com Silva (2018), os micronutrientes são nutrientes essenciais que devem ser providos ao organismo. Fazem parte desse grupo as vitaminas e os minerais. Curcho (2009), mostra que os minerais são micronutrientes inorgânicos indispensáveis para o corpo humano por constituírem a responsabilidade por inúmeros processos bioquímicos e estruturais, os minerais fundamentais são compostos por Cálcio, Ferro, Cobre, Iodo, Potássio, Selênio, Sódio, Manganês e Zinco.

Uma alimentação equilibrada no aspecto nutricional deve ser baseada, principalmente, no consumo de produtos in natura, que proporcionam à alimentação boas quantidades de vitaminas e minerais e estas podem ser aliadas com alimentos funcionais, que são alimentos que proporcionam benefícios fisiológicos e/ou reduzem o risco de DCNTs (Doenças crônicas não transmissíveis), além de suas funções nutricionais, como é o caso dos cogumelos (SOUZA; MARTINEZ, 2017)

Os cogumelos são usados de forma medicinal no Oriente há milhares de anos, por entenderem que estes são uma ótima fonte de nutrientes e que conseqüentemente são excelentes para a manutenção da saúde (BETT, 2016). A Embrapa (2009) relata que o país pioneiro no cultivo de cogumelos comestíveis, é a China, e é representada em 70% da produção mundial, produzindo comercialmente mais de 60 espécies, sendo que destas, 35 são exportadas para o mercado mundial.

Assim, de acordo com Wardlaw (2013), observa-se que a nutrição é um fator do estilo de vida essencial para o desenvolvimento e para a manutenção de um estado de saúde com mais excelência, pois, sabe-se que uma alimentação inadequada e um estilo de vida sedentário são fatores de risco conhecidos de doenças crônicas potencialmente fatais. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar através de uma revisão bibliográfica se os basidiomicetos comestíveis bioacumulados podem ser utilizados como suplementos alimentares.

2.MÉTODOS

O presente trabalho é um artigo de revisão bibliográfica que tem como objetivo verificar sobre

a Bioacumulação de metais em basidiomicetos como uma nova forma de suplementação alimentar através de bases de dados e portais de pesquisa como: *Scielo (Scientific Electronic Library Online)*, *Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde)*, *Medline (National Library of Medicine)*, *Bireme (Portal Regional da BVS)* e *Google acadêmico*, artigos estes no português e inglês, onde será realizada uma leitura dos artigos pesquisados, selecionando aqueles que abordavam de forma mais contundente o tema proposto.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 SUPLEMENTAÇÃO

Por definição, alimento é qualquer substância que fornece condições necessárias ao organismo humano para a sua formação, manutenção e desenvolvimento (BRASIL, 2008), podendo existir a necessidade de uma suplementação. Conforme a Resolução do Conselho Federal de Nutrição, CFN nº380/2005, suplementos nutricionais são alimentos que tem como objetivo para complementar, com calorias, e/ou nutrientes a dieta diária de uma pessoa saudável, em casos onde sua ingestão, a partir da alimentação, seja escassa, ou quando a dieta solicitar uma suplementação (BRASIL, CFN, 2005). Uma alimentação saudável e adequada é de fundamental importância para que esta possa promover a saúde e bem-estar dos indivíduos, porque ela contém os nutrientes recomendados e necessários para suprir a carência nutricional, não existindo a necessidade de suplementação. Não existem dúvidas que uma alimentação de qualidade é essencial para garantir uma boa qualidade de vida (MONTEIRO; COSTA, 2004).

A alimentação e nutrição são condições fundamentais para a promoção e a proteção da saúde, pois estão inteiramente ligadas ao crescimento e desenvolvimento da população. Para assegurar a alimentação como embasamento para o desenvolvimento, na data de 19 de setembro de 1990 foi constituída a Lei 8.080 que dispõe sobre condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes, versada como lei orgânica da saúde, contempla em seu texto original que ações de alimentação e nutrição devem ser realizadas de forma transversal às ações de saúde (BRASIL, 2013) A rotina corrida leva a grande parte da população a não realizar uma alimentação saudável, seja por falta de tempo para fazer uma alimentação mais balanceada, seja por causa da preferência por comidas tipo *fast food*, que são na sua maioria ricas em gorduras e pobres em nutrientes.

Pesquisa realizada pelo Ministério da Saúde esboçou o perfil dos brasileiros em relação às doenças crônicas mais incidentes no país e chegou no resultado de que: 7,4% têm diabetes,

24,5% têm hipertensão e 20,3% estão obesos. A pesquisa no período de 13 anos, desde o início do monitoramento, revelou que o maior aumento é em relação à obesidade, que passou de 11,8% em 2006 para 20,3% em 2019, uma ampliação de 72%. Ainda mostrou que, no período entre 2006 e 2019, a prevalência de diabetes passou de 5,5% para 7,4% e a hipertensão arterial subiu de 22,6% para 24,5%. Em relação ao excesso de peso, o número passou de 42,6% em 2006 para 55,4% em 2019, um aumento relevante negativamente. (BRASIL, UNASUS, 2020). Para que se possa conseguir resultados positivos e adquirir qualidade de vida é necessário induzir alguns hábitos, como uma alimentação mais saudável, aliada à prática de atividade física (OLIVEIRA, 2013).

Portilho, Barbosa e Wilkinson (2017), explica que nas sociedades modernas tem se seguido um movimento de maior destaque nas pautas e discussões sobre a ingestão alimentar, na qual a comida e a prática do comer ganharam visibilidade.

Um dos destaques atualmente é o vegetarianismo, que é determinado como o consumo de uma dieta composta especialmente por alimentos de origem vegetal e por meio da eliminação de produtos que são de origem animal, além de carnes, também peixes e frutos do mar, podendo ou não consumir laticínios e ovos. (SIQUEIRA et al., (2016)

A parcela da população que está aderindo a dieta vegetariana ou vegana, adere por acreditar que este tipo de alimentação é mais saudável, assim esclarece dados da Sociedade Vegetariana Brasileira (SVB), quando afirma que cerca de 14% da população brasileira revela ser vegetariana de acordo com levantamentos realizados em 2018 pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (Ibope). Observa-se um aumento de 75% desde 2012, chegando perto dos 30 milhões de pessoas que incidiram nos hábitos alimentares sem carne no País. De acordo com a Associação Brasileira de Nutrologia (ABRAN, 2020), os vegetarianos podem precisar de até 50% mais de zinco na dieta do que os não vegetarianos. Para a ABRAN, o nível superior de ingestão de zinco é de 40 mg por dia. Consumir mais do que essa quantidade pode aumentar o risco de carência de cobre, bloqueando sua absorção.

de acordo com a *Vegan Society* (2020), a demanda por uma dieta sem carne cresceu 987% em 2017 no Reino Unido. Na Suécia, uma pesquisa realizada em 2017 (NOVUS, 2017) indicou que cerca de 9% da população se declarou vegana ou vegetariana. A *American Dietetic Association* assegura que existe um baixo consumo de gorduras saturadas e colesterol e alta ingestão de carboidratos complexos, fibras e antioxidantes pelos vegetarianos (CRAIG et al, 2009).

O interesse pela dieta vegetariana ocorre porque este tipo de alimentação tem alta ingestão de derivados de frutas, hortaliças, cereais integrais, leguminosas, nozes, soja e diversos produtos que tem baixo teor de gorduras totais e ácidos graxos saturados; possui alto conteúdo

de fibras alimentares, fitoquímicos incluindo fitoesteróis, compostos fenólicos, carotenóides, flavonóides e saponinas, mas podendo apresentar uma baixa ingestão de ferro, por exemplo (CRAIG, 2010).

Independente de qual dieta o indivíduo vá optar, este tem que ter consciência que esta tem que ser saudável, porque a preocupação é imensa com a dieta dos brasileiros, tanto que, o Guia Alimentar (BRASIL, 2014) norteia que as alternativas dos alimentos para consumo constituam por meio de uma alimentação nutricional balanceada, saborosa, culturalmente e socialmente apropriada.

Quando não há uma alimentação adequada, deve-se fazer uma suplementação alimentar, também denominados de suplemento nutricional, suplemento esportivo ou mesmo ergogênico, e estas são substâncias ingeridas por via oral que contêm elementos com capacidade para complementar a dieta. Frequentemente comercializados sob a forma de comprimidos, líquidos, géis, pós ou barras, estas substâncias podem ser derivadas de vitaminas, aminoácidos, proteínas, minerais, carboidratos, entre outros (PARRA; PALMA; PIERUCCI, 2011).

De acordo com Araújo e Menezes (2006), a suplementação ocorre por meio de compostos de vitaminas, minerais, produtos herbais, proteínas e aminoácidos, ou a combinações destes. Servem para priorizar o aumento do tecido muscular, contribuir e produzir energia para o músculo, minimizar os efeitos da fadiga, aumentar o alerta mental, reduzir a gordura corporal, diminuir a produção e aceleração da remoção de metabólitos tóxicos do músculo. Conforme Biesek et al. (2015) a finalidade da maioria dos suplementos é aumentar a atuação pela intensificação da potência física, da força mental ou do limite mecânico, dessa forma prevenir ou retardar o início da fadiga. Quando é evidenciada a deficiência de um nutriente, é indicado o aumento da sua ingestão, seja esta por meio da alimentação habitual, ou através de suplementos alimentares (ALVES; LIMA, 2009).

3.2 MICRONUTRIENTES

Uma alimentação saudável, nas palavras de Laroca e Camargo (2016), é aquela que acolhe todas as exigências do organismo. Além de ser fonte de nutrientes, a alimentação envolve diferentes aspectos e valores. A alimentação é algo indispensável para a manutenção da vida, é por meio dela que recebe-se todas as substâncias responsáveis pela construção, manutenção e reparação do organismo (BRASIL, 2014)

Tem-se como estratégia fundamentada para uma alimentação que venha a promover a saúde

ideal e reduzir o risco de doenças, é a escolha de uma grande variedade de alimentos ricos em nutrientes e utilizar suplementação nutricional somente quando necessário. (MAHAN; ESCOTT-STUMP; RAYMOND, 2012). Alimentar-se de forma correta, nas palavras de Cunha (2014), atenderá as necessidades nutricionais do corpo, colaborando desta forma, para um desenvolvimento saudável e adequando condições benéficas que contribuirão para uma melhor qualidade de vida.

Leite (2021) explica que, uma dieta balanceada tem a finalidade de suprir um organismo com nutrientes essenciais, vitaminas e minerais necessários para manter as células, os tecidos e os órgãos, para que estes funcionem de maneira correta.

A alimentação é baseada em macronutrientes e micronutrientes. Os macronutrientes de acordo com o Ministério da Saúde (2021) são os nutrientes dos quais o organismo precisa em grandes quantidades e que são amplamente encontrados nos alimentos, eles auxiliam a prover energia e o organismo necessita deles em grande quantidade e são classificados em água, carboidratos, gorduras e proteínas. Os micronutrientes, também conhecidos como oligoelementos, são vitaminas e minerais, imprescindíveis em pequenas quantidades à conservação do organismo. Estes se encontram em pequenas quantidades nos alimentos, entretanto são de fundamental importância para que organismo desempenhem funções específicas e essenciais como processos celulares relacionados ao metabolismo energético, defesa antioxidante e resposta imune (PANZA, et al., 2007).

Apesar de ser necessário pequenas quantidades de micronutrientes, estes são de extrema importância para o bom funcionamento e manutenção do organismo, por haverem propriedades antioxidantes que cooperam no mantimento do estado nutricional e no metabolismo, reduzindo os efeitos da produção marcante de radicais livres que acontece na prática regular de exercícios físicos, por exemplo (MORAES, 2018). A nutrição através de micronutrientes é tão importante que atualmente adicionam substâncias aos alimentos a fim de aumentar sua densidade calórica ou seus micronutrientes e a suplementação que é feita através de cápsulas administradas com intervalos regulares (EICHLER et al., 2012).

Alguns micronutrientes, como o zinco, o ferro, o selênio e o magnésio são essenciais para o organismo humano e quando necessário deve-se haver uma suplementação destes. De acordo com o MBNE (2018) o zinco possui efeito antioxidante, antimicrobiano, redutor da produção de oleosidade e de proteção contra a ação dos raios ultravioleta. Esse mineral é avaliado como um antioxidante por ser um cofator da superóxido dismutase (SOD), enzima essencial para o sistema antioxidante endógeno, porque catalisa a alteração de uma espécie altamente reativa, o radical livre, em um formato menos prejudicial para as células. (KOURY; DONANGELO, 2003).

O zinco tem importante ação na divisão celular, síntese de DNA, RNA e síntese protéica, além de participar de uma multiplicidade de processos celulares como co-fator para diversas enzimas e possui funções catalíticas, estruturais e reguladoras influenciando a expressão gênica por meio de fatores de transcrição. O zinco é fundamental para o crescimento e desenvolvimento do ser humano, ainda, tem função antimicrobiana e atua como um antioxidante, evitando assim o envelhecimento das células (SENA; PEDROSA, 2005).

O zinco é cofator de aproximadamente 300 enzimas e parte delas agem no metabolismo de carboidratos e lipídios (MAFRA; COZZOLINO, 2004). As recomendações diárias de ingestão (RDI) do zinco são de 11mg/dia para homens e 8 mg/dia para mulheres adultas. Em determinadas etapas da vida, as necessidades deste mineral devem ter um aumento, como na gestação, infância, puberdade e senilidade, e sua deficiência está relacionada a quadros patológicos graves que surgem em sua grande maioria em função da deficiência alimentar, presença de compostos quelantes nos alimentos, distúrbios no processo de absorção gastrointestinal ou aumento na excreção urinária. (HAMBIDGE et al., 2003).

Outro micronutriente importante é o ferro, devido sua habilidade de participar das reações de oxidação e redução. O ferro tem papel na condução respiratória do oxigênio e dióxido de carbono e é parte ativa das enzimas intrincadas no processo de respiração celular (MAHAN et al., 2012). O ferro tem uma participação essencial do metabolismo energético como parte de enzimas mitocondriais (FISBERG et al., 2013). Rodrigues et al. (2011) explica que a carência de micronutrientes é efeito de uma dieta imprópria e pouco diversificada, com aporte reduzido de micronutrientes, tornando o suprimento de ferro insuficiente, causando anemia.

A deficiência de ferro causa doença como anemia que de acordo com WHO (2001) as anemias expõem diferentes causas e, comumente, são multifatoriais. Entre os fatores de risco para o desenvolvimento da anemia, encontram-se aspectos nutricionais, como deficiências de vitaminas e minerais, e não nutricionais, como as hemoglobinopatias, perdas sanguíneas agudas e crônicas, malária, infecções, doenças renais crônicas e condições gastrointestinais e ginecológicas. Yamagishi et al (2017) relata que a anemia é considerada como uma das deficiências nutricionais mais predominantes em todo o mundo.

A Anemia Ferropriva é apontada como um grande problema de saúde pública para Oliveira et (2015). É desenvolvida na maioria das vezes pelo consumo descuidado de alimentos carentes de ferro (BARROS, 2016). Como consequência acarreta uma função anormal da mucosa intestinal, prejudicando a absorção da vitamina A (PEDRAZA et al., 2013).

O selênio, outro micronutriente importante, é adquirido somente a partir da alimentação, atuando na tireoide e na função do sistema imune, sendo ainda conexo à regulação do sistema

de defesa antioxidante (BAR-OR; GARRETT, 2011). A ABRAN (2020) entende que a recomendação diária da ingestão de selênio recomendada é de 55 mcg. Selênio em doses mais elevadas (200 mcg) pode atuar como coadjuvante no tratamento de infecções, entretanto, não podem ser usados por tempo prolongado. A ingestão de 3 castanhas do Brasil (15g) satisfaz a recomendação diária de ingestão sugerida recentemente. Micronutriente essencial na manutenção da saúde e prevenção de doenças, como por exemplo, Doença de Keshan (cardiomiopatia endêmica) e Doença de Kashin-Beck (artrite deformante) (SCORTECCI, 2019).

A MBNE (2018), explica que o selênio é essencial para o funcionamento do organismo, pois participa de quase 25 selenoproteínas. As enzimas dependentes de selênio, entre elas, desidrogenases, glutathiona peroxidases, superóxido dismutases, proporciona importante papel antioxidante contra os radicais livres, além do selênio servir como auxílio para a regeneração de outros antioxidantes importantes para o corpo, como vitaminas C e E.

O magnésio atua como cofator em mais de 300 reações metabólicas, desempenhando papel fundamental no metabolismo da glicose, na homeostase insulínica e glicêmica e na síntese de adenosina trifosfato, proteínas e ácidos nucleicos (SEVERO et al., 2015). Este metal tem atuação no metabolismo energético diretamente no ATP (Adenosina trifosfato) (MONTEIRO; VANNUCCHI, 2010). Assim, entende-se que às propriedades antioxidantes dos micronutrientes são de extraordinária acuidade para a condição da nutrição e do metabolismo, especificamente em circunstâncias de produção relevante de radicais livres, por isso, antioxidantes, como a vitamina C, a vitamina E, os carotenoides e flavonoides, estão presentes como constituintes dietéticos (VASCONCELOS et al, 2007).

Os radicais livres são moléculas instáveis que, quando geradas quantidades reduzidas, tem a sua importância para distintos processos fisiológicos, contudo, quando existe o acúmulo de radicais livres, estes podem desencadear uma ação conhecida como radicais livres, e estes são danificam os lipídios, as proteínas e os ácidos nucléicos ocasionando prejuízos ao organismo que podem ser irreparáveis (VASCONCELOS et al., 2015).

Assim, observa-se a fundamental importância que estes micronutrientes têm para uma boa saúde do organismo dos seres humanos, sendo utilizado como forma de prevenção de doenças, bem como para uma prevenção de envelhecimento precoce, visto que, atua como antioxidante.

3.3 ANTIOXIDANTE

Muito tem se ouvido falar de nutrientes que servem como antioxidantes para a prevenção de doenças e até mesmo contra o envelhecimento precoce. Um dos problemas que prejudica o organismo humano, é o excesso de radicais livres, que nas palavras de Hirata; Sato e Santos (2004) podem ser combatidos por substâncias denominadas de antioxidantes, que são produzidas pelo organismo humano mediante a ingestão de alimentos ricos em vitamina C.

A vitamina C tem grande propriedades contra as alterações decorrentes do envelhecimento cutâneo, além de estimular a formação de colágeno I e III é capaz de inativar a formação de radicais livres, melhora a capacidade de proliferação dos fibroblastos. (ZAMPIER E LUPI, 2017)

Algumas pesquisas nas palavras de Mosca, Sanches e Camune (2017) demonstram que determinados hábitos junto a uma dieta rica em antioxidantes ajudam a reduzir os riscos de desenvolver as principais doenças causadas pelo estresse oxidativo. Mas, se não existe a mudança e hábito em relação a alimentação, pode nas palavras dos autores acima mencionado ocorrer uma demasia na quantidade dessas moléculas, acarretando em toxidade aos organismos, contribuindo com alguns problemas de saúde, entre estes, o enfraquecimento do sistema imunológico, o envelhecimento precoce, ou mesmo o desenvolvimento de distúrbios muito mais sérios como câncer entre outros.

O FDA (*Food and Drug Administration*), esclarece que os antioxidantes são compostos que preservam os alimentos por meio do retardamento da deterioração, rancidez e descoloração decorrentes da autoxidação (SELANI, 2010). É de extrema importância, para impossibilitar que ocorra o estresse oxidativo, que haja um equilíbrio entre radicais livres e antioxidantes no nosso organismo. Por isso é imprescindível o consumo de alimentos antioxidantes na nossa alimentação. Por meio deles evitamos que ocorram os danos provocados pelo desequilíbrio entre esses dois sistemas de modo a desacelerar o processo de envelhecimento cutâneo (SANTOS et al., 2013).

Existem atualmente diversas vitaminas e micronutrientes que possuem ação antioxidante que ajuda ao organismo evitar que doenças se instalem e se propaguem no organismo. Para Mariutti et al (2009), os antioxidantes naturais se encontram em frutas e vegetais em pequenas quantidades, como os compostos fenólicos encontrados em ervas e especiarias, e podem ser consumidos em forma de chás ou acrescentados diretamente às carnes e produtos cárneos para atribuir sabor e adicionar o tempo de permanência do alimento na geladeira até ser preparado.

Para que se possa proteger dos radicais livres, deve-se ter uma alimentação rica em vegetais, existindo uma série de substâncias antioxidantes que podem ser encontradas na ingestão dos alimentos, mais as principais são (MOSCA; SANCHES; COMUNE; 2017):

- Vitamina C: Esta vitamina é encontrada em frutas cítricas (como a laranja, limão, acerola) em vegetais verde-escuros (como brócolis e tomate) e na fruta camu camu, que hoje é considerada como uma das frutas mais ricas em vitamina C.
- Vitamina E: encontrada no gérmen de trigo. Encontra -se também no arroz, vegetais folhosos, óleo de soja, nozes, sementes e legumes, entre outros.
- Vitamina A: Entre as maiores fontes dessa vitamina se destacam a abóbora, cenoura, manga, batata doce, espinafre, mostarda, couve, entre outros, sendo o buriti e dendê, umas das maiores fontes Brasileira dessa vitamina.
- Zinco: Um dos melhores meios de obter essa vitamina é na ingestão de carnes, frutos do mar, aves e leite.
- Selênio: Muito encontrado em fígado, ave, ostras, frutos do mar, castanha-do-pará, peixes, etc;
- Licopeno: Tomate, aspargos, mamão, goiaba, cenoura, melancia, etc.

3.4 BASIDIOMICETOS

Os fungos da classe dos basidiomicetos pertencentes ao filo basidiomycota são facilmente encontrados em galhos de árvores, troncos apodrecidos e matéria orgânica (BOA, 2004). Distingue-se dos demais por apresentar o basídio, estrutura portadora de esporos em seu interior (RAVEN et al., 2011). São parte essencial para a estabilização ecológica, cooperando para a degeneração da matéria orgânica e retornando nutrientes para o solo (STRAVATTI, 2015). Possuem hifas septadas, as quais constituem o basidioma, estrutura que chamam habitualmente de cogumelos (DOMINGUES, 2019). Existem mais de 14.000 espécies de fungos produtores de cogumelos (BLACKWELL, 2011), e segundo Royse *et al.* (2017) se tratando dos basidiomicetos, os comestíveis representam 54% do total, dentro do mercado comercial chinês, maior produtor mundial, esse valor representa em torno de 34 bilhões de dólares, os medicinais representam 38% chegando a 28 bilhões de dólares e os cogumelos selvagens correspondem aos 8% do total chegando a 5 bilhões de dólares. A tendência é que cada vez mais ocorra uma expansão desse mercado chegando a vendas com valores estimados entre 34 e 60 bilhões de dólares por ano (GRIMM; WOSTEN, 2018). De 1978 até 2013 houve um aumento de 30 vezes na produção de cogumelos comestíveis pelo mundo, a indústria global que subdivide em cogumelos comestíveis, medicinais e selvagens é avaliada em cerca de 63 bilhões de dólares (ROYSE *et al.*, 2017).

Estes fungos possuem valor nutricional considerável devido ao seu elevado conteúdo de

fibras, proteínas, ácidos graxos insaturados, além de quantidades apreciáveis de vitaminas e minerais (NOVAES; FORTES, 2005). Desse modo, os cogumelos comestíveis, são uma boa fonte de proteínas, com teor acima da maior parte dos legumes e um pouco menos que a das carnes e leite. Os basidiomicetos são há muito tempo usados na alimentação humana, durante séculos têm estudos da sua utilização, mas somente a pouco tempo tem sido ampliado o seu uso na área da medicina (SMOLSKAITÈ *et al.*, 2015). Além disso possuem atividades biológicas como: antimicrobiana (BERTÉLI *et al.*, 2021a), antioxidante (UMEO *et al.*, 2015; BERTÉLI, 2021b), antitumoral (Bertéli *et al.*, 2014) e possuem capacidade de bioacumular metais (FARIA *al.*, 2019).

Alguns cogumelos cultivados com a finalidade alimentar são *Agaricus bisporus* (Champignon ou cogumelo de Paris), *Flammulina velutipes* (flamulina), *Lentinula edodes* (Shiitake), *Pleurotus ostreatus* (Shimeji), *Pleurotus ostreatus* (Shimeji preto) e *Boletus edulis* (Porcini) (SMÂNIA, 2003). Gonçalves *et al.* (2014) em estudo mostra que foram encontradas concentrações de vinte e cinco elementos (Al, As, Ba, Bi, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Ga, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Rb, Sb, Se, Sn, Sr, V e Zn) em três cogumelos comestíveis, *Lentinula edodes* (Shiitake), *Pleurotus ostreatus* (Shimeji preto) e *Pleurotus eryngii* (Cardoncello) provenientes de Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil.

4. SUPLEMENTAÇÃO ATRAVÉS DE BASIDIOMICETOS BIOACUMULADOS COM METAIS DE INTERESSE ALIMENTAR

Uma alimentação balanceada em vitaminas e minerais fornece ao organismo uma melhor suplementação, pois, os micronutrientes agem direta e indiretamente no metabolismo e tem como responsabilidade entre outras funções a de produzir energia para o dia a dia (BRASIL, 2014). Segundo Dunn *et al.* (2007) ferro e zinco são metais essenciais para a saúde humana, pois são partes importantes dos processos metabólicos. Sabe-se que os fungos basidiomicetos possuem a disposição de bioacumular metais pesados e esta característica levou aos estudos de bioacumulação de metais de interesse nutricional e farmacológico. (MARCANTE *et al.*, 2014).

Para Silva *et al* (2012), nem todos os fungos têm a mesma habilidade de bioacumulação. Marcante *et al* (2014) explicam que a produção micelial tem vantagens sobre a produção de cogumelos no controle da presença de metais pesados e agrotóxicos que podem bioacumular se no basidiocarpo. Quando comparamos produção e meio de cultivo, a produção de micélio em meio submerso se sobressai, por ser um meio mais seguro e promissor, já que a produção do corpo de frutificação é mais demorada e ainda existe o risco de intercorrências por agentes

contaminantes e uma maior dificuldade no controle de qualidade do produto final (ELISASHVILI, 2012). As vantagens na produção de biomassa micelial em meio líquido são: composição do meio de cultivo conhecido, ambiente controlado, melhor controle do metal a ser trabalhado (RATHORE *et al.*, 2019).

Assim os basidiomicetos bioacumulados de metais de interesse nutricional é uma opção de suplementação para micronutrientes como Fe, Zn, Se e Mg (Tabela 1).

Tabela 1 - Bioacumulação de Fe, Zn, Se e Mg por fungos basidiomicetos com possível aplicação como suplemento alimentar

| Fungo | Sal utilizado | Metal bioacumulado | Estrutura (Micelial/basidiocarpo) | Concentração bioacumulada | Fonte |
|---|--|---------------------------|--|----------------------------------|--------------------------------|
| <i>Lentinula edodes</i> <i>Pleurotus eryngii</i> , <i>Pleurotus ostreatus</i> , <i>Schizophyllum commune</i> | FeSO ₄ | Fe | biomassa micelial | 467,9 mg/kg - 3197,7 mg/kg | <u>Umeo et al., 2020</u> |
| <i>Lentinula edodes</i> , <i>Pleurotus ostreatus</i> , <i>Schizophyllum commune</i> | ZnSO ₄ | Zn | biomassa micelial | 180,39 mg/kg – 277,22 mg/kg | <u>Umeo et al., 2020</u> |
| <i>Agaricus subrufescens</i> | ZnSO ₄ | Zn | biomassa micelial | 1655,83 mg/kg | <u>Umeo et al., 2019</u> |
| <i>Agaricus subrufescens</i> | FeSO ₄ | Fe | biomassa micelial | 2595 mg/kg | <u>Umeo et.al., 2019</u> |
| <i>Pleurotus ostreatus</i> | FeSO ₄ | Fe | biomassa micelial | 507 a 3616 mg/ kg | <u>Almeida et al., 2015</u> |
| <i>Pleurotus djamor</i> | Casca de arroz naturalmente rica em Se | Se | basidiocarpo | 145,4 µg/g | <u>Bhatia et al., 2013</u> |
| <i>Pleurotus ostreatus</i> | FeSO ₄ | Fe | basidiocarpo | 478,66 mg / kg | <u>Yokota et al., 2016</u> |
| <i>Ganoderma lucidum</i> | ZnSO ₄ | Zn | basidiocarpo | 652 e 7.500 mg / kg | <u>Matute et al., 2011</u> |
| <i>Agaricus subrufescens</i> | ----- | Zn | biomassa micelial | 1183 e 14369mg/ kg | <u>Rabinovich et al., 2007</u> |

| | | | | | |
|---|--|----|-------------------|------------------------------|--|
| <i>Agaricus subrufescens</i> , <i>Ganoderma lucidum</i> , <i>Pleurotus ostreatus</i> , <i>Pleurotus eryngii</i> , <i>Schizophyllum commune</i> | Fe ₂ SO ₄ ·7H ₂ O | Fe | biomassa micelial | 587 mg/kg - 2181 mg/kg | <u>Meniqueti et al., 2020</u> |
| <i>Lentinus crinitus</i> , <i>Ganoderma lucidum</i> , <i>Schizophyllum commune</i> , <i>Pleurotus ostreatus</i> , <i>Pleurotus eryngii</i> , <i>Lentinula edodes</i> , <i>Agaricus subrufescens</i> | Fe ₂ SO ₄ ·7H ₂ O | Fe | biomassa micelial | 358 mg/kg - 1304 mg/kg | <u>Scheid et Al., 2020.</u> |
| <i>Lentinus crinitus</i> | FeSO ₄ | Fe | Biomassa micelial | 15,07 dg/kg | <u>Meniqueti et al. 2021 no</u> |
| <i>P. eryngii</i> | Na ₂ SeO ₃ /Na ₂ SeO ₄ | Se | basidiocarpo | 2,66-17,65 / 1,71-5,17 mg/kg | Zhou et. al. (2021) |
| <i>Grifola frondosa</i> | ZnSO ₄ | Zn | biomassa micelial | 267–510 mg/ kg | Figlas; Oddera; Curvetto, 2010 |
| <i>Agaricus bisporus</i> | MgSO ₄ · 7H ₂ O | Mg | biomassa micelial | 10,55 mg / g | Krakowska; Reczyński; Muszyńska, 2016 |
| | ZnSO ₄ · 7H ₂ O | Zn | biomassa micelial | 95,9 a 4462,0 mg / g | |
| | FeCl ₃ | Fe | biomassa micelial | 0,62 a 161,28 mg / g | |
| <i>P. pulmonarius</i> | MgSO ₄ · 7H ₂ O | Mg | biomassa micelial | 1593 mg / 100 g | Włodarczyk et al., 2021 |
| <i>P. citrinopileatus</i> | ZnSO ₄ · 7H ₂ O | Zn | biomassa micelial | 193,4 mg / 100 g | Włodarczyk et al., 2021 |
| <i>Pleurotus ostreatus</i> , <i>Agaricus bisporus</i> | Na ₂ SeO ₃ | Se | basidiocarpo | 858 mg/ kg - 356 mg/kg | Silva et al., 2012 |

| | | | | | |
|--|--|----|--------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| <i>Pleurotus ostreatus</i> , <i>Pleurotus eryngii</i> | Na ₂ SeO ₃ , Na ₂ SeO ₄ | Se | basidiocarpo | 109,74 mg / kg e 22,98 mg / kg | Gąsecka <i>et al.</i> , 2016 |
| <i>Pleurotus ostreatus</i> , <i>Pleurotus eryngii</i> | Zn (NO ₃) | Zn | basidiocarpo | 32,926 mg / kg e 85,95 mg / kg | Gąsecka <i>et al.</i> , 2016 |
| <i>Pleurotus ostreatus</i> | Na ₂ SeO ₃ | Se | basidiocarpo | 53 e 62 mg / kg | Niedzielski <i>et al.</i> , 2015 |

Um exemplo é a suplementação de zinco, já é sabido que a dose diária recomendada de zinco é de 11mg/dia para homens e 8 mg/dia para mulheres adultas (HAMBIDGE et al., 2008). De acordo com os resultados encontrados por Umeo et al. (2019) seria necessário a ingestão de de aproximadamente 5 g de biomassa bioacumulada com zinco para suprir a necessidade diária para este metal. Outro exemplo seria a bioacumulação de ferro, a ingestão diária de ferro recomendada para crianças é de 10 mg/ dia (OTTEN; HELLWIG; MEYERS, 2006), assim baseado em Umeo et al. (2020) seriam necessários de 5,6 g de biomassa micelial bioacumulada de ferro para atender essa necessidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma boa nutrição, baseada na ingestão de micro e macronutrientes necessários para o bom funcionamento do organismo é essencial para uma vida mais saudável. Assim, entende-se que a uma excelente forma de suplementar a alimentação, pode ocorrer por meio dos basidiomicetos bioacumulados com metais de interesse nutricional em suas estruturas.

Além disso, pode-se observar a grande quantidade de vitaminas, lipídios, proteínas entre outros compostos que os basidiomicetos possuem e os benefícios que estes trazem à saúde que somados a bioacumulação com metais de interesse nutricional acaba se tornando um alimento fortificado e/ou uma possibilidade de suplementação alimentar de interesse da indústria farmacêutica e de alimentos.

6. REFERÊNCIAS

- ABRAN. Associação Brasileira de Nutrologia. **Posicionamento da ABRAN a respeito de micronutrientes e probióticos na infecção por COVID-19**. Disponível em: <https://abran.org.br/2020/05/01/posicionamento-da-associacao-brasileira-de-nutrologia-abran-a-respeito-de-micronutrientes-e-probioticos-na-infeccao-por-covid-19/>. Acesso: 20 ago. 2021.
- ALMEIDA, Sandra M. et al. Iron bioaccumulation in mycelium of *Pleurotus ostreatus*. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 46, p. 195-200, 2015.
- ALVES, C.; LIMA, R. V. B. Uso de suplementos alimentares por adolescentes. **Jornal de Pediatria** - Vol. 85, Nº 4, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jped/a/y89fzn5JSvc6JtGcQPghK7K/?format=pdf&lang=pt>. Acesso: 30 jul. 2021.
- ANDRÉ, H. P.; SPERANDIO, N.; SIQUEIRA, R. L.; FRANCESCHINI, S. C. C.; PRIORE, S. E.. Indicadores de insegurança alimentar e nutricional associados à anemia ferropriva em crianças brasileiras: uma revisão sistemática. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, p. 1159-1167, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2018.v23n4/1159-1167/>. Acesso em 20 ago. 2021.
- ARAÚJO, E. M.; MENEZES, H. C. Formulações com alimentos convencionais para nutrição enteral ou oral. **Ciências e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 26, n. 3, p. 533-538, jul./set., 2006.
- BAR-OR, D .; GARRET, RE A baixa concentração de selênio plasmático é um verdadeiro reflexo da deficiência de selênio e do estado redox em pacientes criticamente enfermos ?. **Critical Care Medicine** , Baltimore, v. 39, p. 2000-2001, 2011.
- BARROS, D. S. **Avaliação e caracterização da anemia em usuários atendidos pela Estratégia Saúde de Família**. 2016. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/11930>. Acesso em 16 ago 2021.
- BETT, C. F. **Cultivo artesanal do cogumelo Shiitake: uma potencial atividade para agroecossistemas sustentáveis**. 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.
- BERTÉLI, Míria Benetati Delgado et al. Mycelial antineoplastic activity of *Agaricus blazei*. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 30, n. 8, p. 2307-2313, 2014.
- BERTÉLI, Míria Benetati Delgado et al. Antimicrobial activity, chemical composition and cytotoxicity of *Lentinus crinitus* basidiocarp. **Food & Function**, 2021.
- BHATIA, Poonam; PRAKASH, Ranjana; PRAKASH, N. Tejo. Selenium uptake by edible oyster mushrooms (*Pleurotus* sp.) from selenium-hyperaccumulated wheat straw. **Journal of nutritional science and vitaminology**, v. 59, n. 1, p. 69-72, 2013.
- BIESEK, S.; ALVES, L. A.; GUERRA, I. **Estratégias de Nutrição e Suplementação no Esporte**. 3ª Ed.rev. e atual. São Paulo: Manole. 2015.

- BIANCHI, M. L.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Revista de Nutrição, Campinas*, v. 12, n. 2, p. 123-130, 1999. Disponível em: <<http://www.SciELO.br/pdf/rn/v12n2/v12n2a01.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2021.
- BLACKWELL, Meredith. The Fungi: 1, 2, 3... 5.1 million species?. *American journal of botany*, v. 98, n. 3, p. 426-438, 2011.
- BOA, Eric R. Wild edible fungi: a global overview of their use and importance to people. 2004.
- BRASIL.CONSELHO FEDERAL DE NUTRICIONISTAS. Resolução/CFN n° 380 de 09 de dezembro de 2005. **Dispõe sobre a definição das áreas de atuação do nutricionista e suas atribuições, estabelece parâmetros numéricos de referência, por área de atuação, e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.cfn.org.br/novosite/pdf/res/2005/res380.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Secretaria de Atenção à Saúde. **Glossário temático alimentação e nutrição.** Brasília, DF. Ed. Ministério da Saúde, 2008. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/glossario_alimenta.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Departamento de Atenção Básica. Política Nacional de Alimentação e Nutrição.** 1. ed., 1. reimpr. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 84 p.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia alimentar para a população brasileira.** 2ª ed. Brasília/DF; Ministério da Saúde, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. UNASUS. **Diabetes, hipertensão e obesidade avançam entre os brasileiros.** 7 de abril de 2020. Ascom SE/UNA-SUS. Disponível em: <https://www.unasus.gov.br/noticia/diabetes-hipertensao-e-obesidade-avancam-entre-os-brasileiros>. Acesso: 15 ago. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Alimentação saudável.** Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentacao_saudavel.pdf. Acesso: 14 ago. 2021.
- CRAIG W.J. Nutrition concerns and health effects of vegetarian diets. *Nutrition Clinical Practice Journal*. Andrews, Dezembro. 2010, v. 25, n. 6, p. 613–620.
- CRAIG, W.J.; MANGELS, A.R.; ADA. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: Vegetarian Diets. *Journal of the American Dietetic Association*. New York, v. 109, n. 7, 2009. p. 1266-82.
- CUNHA, L. F. **A importância de uma alimentação adequada na educação infantil.** 2014, 32f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ibaiti, 2014.
- CURCHO, M.R.S.M. **Avaliação de micro e macroelementos, elementos tóxicos (Cd, Hg e Pb) e ácidos graxos, em peixes disponíveis comercialmente para consumo em cananéia e**
- Cubatão, estado de São Paulo.** 228 f. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de tecnologia Nuclear) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

DUNN, Louise L.; RAHMANTO, Yohan Suryo; RICHARDSON, Des R. Iron uptake and metabolism in the new millennium. **Trends in cell biology**, v. 17, n. 2, p. 93-100, 2007.

DOMINGUES, E. C. **Basidiomicetos e ascomicetos (Fungi, Basidiomycota e Ascomycota) do Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia de São Paulo, Câmpus São Roque: checklist de espécies e revisão bibliográfica de aspectos moleculares/Elen Cristiane Domingues, Paula Navajas. – 2019.**

EICHLER, K.; SATO, M.; KEZUKA, K.; SATO, I.; FENG, X.; OKUMURA, S.; FUJITA, T.; YOKOYAMA, U. EGUCHI, H.; ICHIKAWA, Y.; SAITO, T.. Effects of micronutrient fortified milk and cereal food for infants and children: a systematic review. **Bmc Public Health**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.1-13, 6 jul. 2012. Disponível em: <<https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-12-506>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

ELISASHVILI, Vladimir I. Submerged cultivation of medicinal mushrooms: bioprocesses and products. **International journal of medicinal mushrooms**, v. 14, n. 3, 2012.

EMBRAPA. RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA. **Brasil e China vão intensificar cooperação para aumentar a produção e consumo de cogumelos.**2009. Disponível em <www.portaldoagronegocio.com.br>. Acesso em 11 Out. 2021.

FARIA, Maria Graciela Iecher et al. Lithium bioaccumulation in *Lentinus crinitus* mycelial biomass as a potential functional food. **Chemosphere**, v. 235, p. 538-542, 2019.

FIGLAS, Débora; ODDERA, Micaela; CURVETTO, Néstor. Bioaccumulation and bioavailability of copper and zinc on mineral-enriched mycelium of *Grifola frondosa*. **Journal of medicinal food**, v. 13, n. 2, p. 469-475, 2010.

FISBERG RM, Marchioni DML, Castro MA, Verly Junior E, Araújo MC, Bezerra IN, et al. Ingestão inadequada de nutrientes na população de idosos do Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. **Rev Saúde Pública** 2013; 47(1 Suppl): 222S-30S.

GAŞECKA, Monika et al. Phenolic composition and antioxidant properties of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eryngii* enriched with selenium and zinc. **European Food Research and Technology**, v. 242, n. 5, p. 723-732, 2016.

GONÇALVES, J. M.; SOUZA, M. D. C.; ROCHA, R. C. C.; MEDEIROS, R. J.; JACOB, S. C. Macro e elementos-traço em cogumelos comestíveis, Shiitake, Shimeji e Cardoncello, coletados em Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.5, p.943-949, mai, 2014. Disponível em: file:///C:/Users/User/Downloads/Macro_and_trace_elements_in_edible_mushrooms_Shiit.pdf. Acesso: 30 jul. 2021.

GRIMM, Daniel; WÖSTEN, Han AB. Mushroom cultivation in the circular economy. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 102, n. 18, p. 7795-7803, 2018.

HAMBIDGE, K. M. et al. **Plant Breeding to Improve the Content & Bioavailability of Zinc in Cereals.** 2003. Disponível em: <<http://members.aon.at/naml/Zinc/Hambidge.html>> Acesso em: 22 out.2021.

HIRATA, L. L.; SATO, M. E. O.; SANTOS, C. A. M. Radicais livres e o envelhecimento cutâneo. **Acta Farm. Bonaerense**, v. 23, n.3, p. 418-24, 2004.

KOURY, J. C.; DONANGELO, C. M. Zinco, estresse oxidativo e atividade física. **Revista de**

Nutrição, Campinas, v.16, n.4, p. 433-441, out./dez. 2003.

KRAKOWSKA, Agata; RECZYŃSKI, Witold; MUSZYŃSKA, Bożena. Optimization of the liquid culture medium composition to obtain the mycelium of *Agaricus bisporus* rich in essential minerals. **Biological trace element research**, v. 173, n. 1, p. 231-240, 2016.

LAROCA, R.; CAMARGO, A. T. **Alimentação Saudável: importância também na adolescência**. Paraná. 2016. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_uepg_rafaelalaroca.pdf. Acesso: 10 Set 2021.

LEITE, Patricia. **O que é uma dieta balanceada e por que é importante?** Disponível em <http://www.mundoboaforma.com.br/o-que-e-umadietabalanceada-e-por-que-e-importante/> . Acesso em: 11 Set. 2021.

MAFRA, Denise; COZZOLINO, Silvia Maria Franciscato. Importância do zinco na nutrição humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 79-87, 2004

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S.; RAYMOND, J. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. Tradução de Claudia Coana. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MARCANTE, R. de C.; MENIQUETTI, A.; PASCOTTO, C. R.; GAZIN, Z. C.; MAGALHÃES, H. M.; COLAUTO, N. B.; LINDE, G. A. Bioacumulação de zinco em micélio de *Agaricus subrufescens*. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR*, Umuarama, v. 17, n. 4, p. 249-252, out./dez. 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/5025-15606-3-PB.pdf>. Acesso: 21 ago. 2021.

MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO, N. A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.) como antioxidantes naturais. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.68, n.1, São Paulo, 2009.

MATUTE, Ramiro González et al. Copper and zinc bioaccumulation and bioavailability of *Ganoderma lucidum*. *Journal of medicinal food*, v. 14, n. 10, p. 1273-1279, 2011.

MBNE. Meeting Brasileiro de nutrição estética. **Os principais micronutrientes evidenciados na nutrição estética**. 02/03/2018. Disponível em: <https://nutricaoestetica.com.br/micronutrientes-na-nutricao-esteita/>. Acesso 06 Jul 2021.

MENIQUETTI, Adriano Borges et al. Iron-enriched mycelia of edible and medicinal basidiomycetes. *Environmental Technology*, p. 1-7, 2020.

MENIQUETTI, Adriano Borges et al. Iron Bioaccumulation in *Lentinus crinitus* Mycelia Cultivated in Agroindustrial Byproducts. **Waste and Biomass Valorization**, p. 1-10, 2021.

MONTEIRO, P.H.N., COSTA, R.B.L. Alimentação saudável e Escolas: possibilidades e incoerências. In: _____ *Qualidade de vida – Boletim do Instituto de Saúde*. P. 22. Nº 32, Abril 2004. Disponível no site www.isaude.sp.gov.br – Acesso em 30 jul. 2021.

MONTEIRO, T. H.; VANNUCCHI, H.. Funções plenamente reconhecidas de nutrientes: Magnésio. São Paulo: **ILSI Brasil - International Life Sciences Institute do Brasil**, 2010. v.16.

MORAES, L. L. **Micronutrientes antioxidantes no exercício físico: uma revisão da literatura**. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/23889/1/MORAES%2c%20Lucas%20Lambert..pdf>. Acesso em: 18 de jun. 2021.

MOSCA, S. S.; SANCHES, R. A.; COMUNE, A. C. A importância dos antioxidantes na neutralização dos radicais livres: uma revisão. **Revista Saúde em Foco** – Edição nº 9 – Ano: 2017.

NIEDZIELSKI, P. et al. Supplementation of cultivated mushroom species with selenium bioaccumulation and speciation study. *Eur. Food Res. Technol.* 241, 419–426 (2015).
NOVAES, M. R. C. G; FORTES, R. C.. Efeitos antitumorais de cogumelos comestíveis da família agaricaceae. **Rev Nutr**, Brasil. 2005;4(4):207-217.

NOVAES, M. R. C. G. Cogumelos comestíveis da Ordem Agaricales: Aspectos nutricionais e atividade farmacológica no câncer. **Infarma**, v.19, n.5, 2007.

NOVUS. Opinionsundersökning. Våren 2017. **Retrieved October**, 8, 2019. Disponível em: <https://www.djurensratt.se/sites/default/files/2017-06/vegoopinion-novus2017.pdf>. Acesso: 14 ago. 2021.

OLIVEIRA, B. J. C. **Alterações lipídêmicas e da composição corporal induzidas pelo exercício físico em jejum. Estudo com idosos**. 2013. 106f. Dissertação (Mestrado em Atividade Física para a Terceira Idade) – Faculdade de Desporto da Universidade de Porto (U.Porto), Porto, 2013. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/70654/2/23252.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2021.

OTTEN JJ, HELLWIG JP, MEYERS LD. Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements. **Washington: National Academy of Sciences**, 2006.

PANZA, V, P. et al. Consumo alimentar de atletas: reflexões sobre recomendações nutricionais, hábitos alimentares e métodos para avaliação do gasto e consumo energéticos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 20, n. 6, p. 681-692, nov/ dez. 2007.

PARRA, R. M. T.; PALMA, A.; PIERUCCI, A. P. T. R. Contaminação de suplementos dietéticos usados para prática esportiva: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Florianópolis, v. 33, n. 4, p.1071-1084, dez. 2011.

PEDRAZA, D. F.; ROCHA, A. C. D.; SALES, M. C. Deficiência de micronutrientes e crescimento linear: revisão sistemática de estudos observacionais. **Ciência & Saúde**

Coletiva, v. 18, p. 3333-3347, 2013. disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232013001100023&script=s_ci_abstract&tlng=pt. Acesso em 20 ago. 2021.

PORTILHO, F.; BARBOSA, L.; WILKINSON, J. Comida e alimentação na sociedade contemporânea. **Estudos Sociedade e Agricultura**. Rio de Janeiro, 2017, vol. 25, nº 2, jun/set, pp. 238-250.

RABINOVICH, Maia et al. Copper-and zinc-enriched mycelium of *Agaricus blazei* Murrill: bioaccumulation and bioavailability. **Journal of medicinal food**, v. 10, n. 1, p. 175-183, 2007.

RATHORE, Himanshi *et al.* Medicinal importance of mushroom mycelium: Mechanisms and applications. **Journal of functional foods**, v. 56, p. 182-193, 2019.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

RODRIGUES, L. P.; JORGE, S. R. P. F. **Deficiência de ferro na gestação, parto e puerpério**. *Rev Bras Hematol Hemoter*, v. 32, n. 2, p. 53-56, 2010. disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-84842010000800011&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 20 ago. 2021.

ROYSE, Daniel J.; BAARS, Johan; TAN, Qi. Current overview of mushroom production in the world. **Edible and medicinal mushrooms: technology and applications**, p. 5-13, 2017.

SANTOS, M. P.; OLIVEIRA, N. R. F. Ação das vitaminas antioxidantes na prevenção do envelhecimento cutâneo. **Ciências da Saúde**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 75-89, 2014.

SANTOS, M. P. **O papel das vitaminas antioxidantes na prevenção do envelhecimento cutâneo**. 2013. 16 f. Trabalho de conclusão de Curso de Nutrição da Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ.

SELANI, M. M. **Extrato de bagaço de uva como antioxidante natural em carne de frango processada e armazenada sob congelamento**. 2010. 101 f. Dissertação de Mestrado em Ciências e tecnologia de alimentos - Escola Superior de Agricultura : LUIZ de Queiroz, 2010.

SENA, K. C. M.; PEDROSA, L. F. C. Efeitos da suplementação com zinco sobre o crescimento, sistema imunológico e diabetes. **Rev Nutr**. 2005; 18(2):251-9

SCORTECCI, J.. **Estudo da via de incorporação de selenocisteínas: compreensão dos mecanismos de interações macromoleculares**. Dissertação (doutorado). Instituto de Física de São Carlos, São Carlos, 4 fev. 2019. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/76/76132/tde-08052019-115340/en.php>. Acesso em: 05 Jul. 2021.

SCHEID, S. S., FARIA, M. G., VELASQUEZ, L. G., VALLE, J. S., GONÇALVES, A. C., DRAGUNSKI, D. C., COLAUTO, N. B., & LINDE, G. A. (2020). Iron biofortification and availability in the mycelial biomass of edible and medicinal basidiomycetes cultivated in sugarcane molasses. **Scientific Reports**, 10(1). doi: 10.1038/s41598-020-69699-0.

SILVA, A. B. **Novas perspectivas metodológicas para o ensino de fungos: desenvolvido no sétimo ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Professor Afonso Pereira**

da Silva / Anderlechi Barbosa da Silva. TCC (Graduação) - UFPB/CCEN - João Pessoa, 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/ABS13012021.pdf>. Acesso: 30 jul. 2021.

SILVA, M. C.; NAOZUKA, J., LUZ, J. M.; ASSUNÇÃO, L. S.; OLIVEIRA, P. V.; VANETTI, M. C.; BAZZOLLI, D. M.; KASUYA, M. C. (2012). **Enrichment of Pleurotus ostreatus mushrooms with selenium in coffee husks**. *Food Chemistry*, 131(2), 558-563. doi:10.1016/j.foodchem.2011.09.023

SILVA, P. S. **Bioquímica dos alimentos**. revisão técnica: Ana Amélia Machado Duarte, Sandra Maria Pazzini Muttoni. – Porto Alegre: SAGAH, 2018.

SIQUEIRA, E. P.; MARTINS, J. A.; SILVA, M. A.; MARQUES, P. F.; RODRIGUES, D. Avaliação da oferta nutricional de dietas vegetarianas do tipo vegana. **Rev. Intellectus**. Jaguariúna-SP, v. 1, n. 33, 2016.

SMÂNIA, E. F. A.; SMÂNIA, A.; LOGUERCIO-LEITE, C.; GIL, M. L. Optimal parameters for cinnabarin synthesis by *Pycnoporus sanguineus*. **Journal Of Chemical Technology And Biotechnology**, 70: 57-59, 1997.

SMOLSKAITĖ, L.; VENSKUTONIS, P. R.; TALOU T. Comprehensive evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of different mushroom species. **LWT - Food Science and Technology**, v. 60, p. 462-471, 2015.

SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA – SVB. **Pesquisa do IBOPE aponta crescimento histórico no número de vegetarianos no Brasil**. 20 Mai 2018. Disponível em: <https://www.svb.org.br/2469-pesquisa-do-ibope-aponta-crescimento-historico-no-numero-de-vegetarianos-no-brasil>. Acesso: 13 Ago. 2021.

STRAVATTI, B. G. **Levantamento da diversidade de basidiomicetos macroscópicos no Município de São Roque**. TCC (Graduação) apresentada ao curso Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus São Roque, 2015. Disponível em: http://www.fernandosantiago.com.br/TCC_final_bruna.pdf. Acesso: 30 jul. 2021.

SEVERO, J. S.; MORAIS, J. B.S.; FREITAS, T. E. C.; CRUZ, K. J. C.; OLIVEIRA, A. R. S.; POLTRONIERI, F.; MARREIRO, D. N. Aspectos metabólicos e nutricionais do magnésio / Metabolic and nutritional aspects of magnesium. **Nutr. clín. diet. hosp.** 2015; 35(2):67-74.

SOUZA, L.; MARTÍNEZ, D.G.A. **Nutrição funcional e fitoterapia**. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

UMEIO, S. H. et al. Screening of basidiomycetes in submerged cultivation based on antioxidant activity. **Genet. Mol. Res.**, v. 14, n. 3, p. 9907-9914, 2015.

UMEIO, Suzana Harue et al. Iron and zinc mycelial bioaccumulation in *Agaricus subrufescens* strains. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 6, p. 2513-2522, 2019.

UMEIO, Suzana H. et al. Iron or zinc bioaccumulated in mycelial biomass of edible basidiomycetes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, 2020.

VASCONCELOS, S. M. L.; GOULART, M. O. F.; MOURA, J. J. B. F.; MANFREDINI, V.; BENFATO, M. S.; KUBOTA, L. T.. 2007. Espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, antioxidantes e marcadores de dano oxidativo em sangue humano: principais métodos analíticos para sua determinação. **Química Nova**, 30, 1323-1338.

VASCONCELOS, T. B.; CARDOSO, A. R. N. R.; JOSINO, J. B.; MACENA, R. H. M.; BASTOS, V. P. D. Radicais livres e antioxidantes: proteção ou perigo?. **Journal of Health Sciences**, v. 16, n. 3, 2015. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/10133/1/2014_art_vpdbastos.pdf. Acesso em: 18 de jun. 2021.

VEGAN SOCIETY. **Statistics. Retrieved**. May 24, 2020 from. Disponível em: <https://www.vegansociety.com/news/media/statistics>. Acesso: 23 ago. 2021.

YAMAGISHI, J. A., ALVES, T. P., GERON, V. L., GOMES, M., & LIMA, R. R. O. (2017). **Anemia ferropriva: Diagnóstico e tratamento**. Disponível em: <http://www.faema.edu.br/revistas/index.php/Revista-FAEMA/article/view/438>. Acesso em: 19 ago. 2021.

YOKOTA, M. E. et al. Iron translocation in *Pleurotus ostreatus* basidiocarps: production,

bioavailability, and antioxidant activity. **Genetics and Molecular Research**, 2016.

WARDLAW, G. M. **Nutrição contemporânea** [recurso eletrônico] / Gordon M. Wardlaw, Anne M. Smith ; tradução: Laís Andrade, Maria Inês Corrêa Nascimento ; revisão técnica: Ana Maria Pandolfo Feoli. – 8. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : AMGH, 2013.

WEBSTER, J.; WEBER, R.. W. S. **Introduction to Fungi**. 3. ed. New York: Cambridge University Press, 2007.

WHO. World Health Organization, Fundo das Nações Unidas para a Infância, Universidade das Nações Unidas. **Iron deficiency anaemia: assessment, prevention, and control** [Internet]. Genebra: World Health Organization; 2001. Disponível em: [wttp://www.who.int/nutrition/publications/en/ida_assessment_prevention_control.pdf](http://www.who.int/nutrition/publications/en/ida_assessment_prevention_control.pdf). Acesso: 18 ago. 2021.

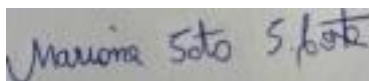
WŁODARCZYK, Anna et al. Pleurotus spp. Mycelia Enriched in Magnesium and Zinc Salts as a Potential Functional Food. **Molecules**, v. 26, n. 1, p. 162, 2021.

ZAMPIER, C.; LUPI, N. C. **Os benefícios da vitamina c na melhora do aspecto da pele envelhecida**. 2017. 17f. Disponível em: <https://tcconline.utp.br/media/tcc/2017/05/OS-BENEFICIOS-DA-VITAMINA-CNA-MELHORA-DO-ASPECTO-DA-PELE-ENVELHECIDA.pdf>. Acessado em: 19 ago. 2021..

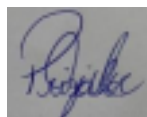
ZHOU, Fei et al. Influence of processing methods and exogenous selenium species on the content and in vitro bioaccessibility of selenium in Pleurotus eryngii. **Food Chemistry**, v. 338, p. 127661, 2021.

DECLARAÇÃO DE AUTORIA

Declaro para os devidos fins que eu, MARIANA SATO SANTOS COSTA, RG: 001780473 – SSP-MS, e PRISCILA GERBER DA SILVA, RG: 4.246.325-4 – SSP-SC, alunas do Curso de Nutrição da Universidade Paranaense, Campus Guaíra-PR, somos autoras do trabalho intitulado: “BIOACUMULAÇÃO DE METAIS EM BASIDIOMICETOS: UMA NOVA FORMA DE SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR”, que agora submetemos à banca examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso – de Nutrição. Também declaro que é um trabalho inédito, nunca submetido à publicação anteriormente em qualquer meio de difusão científica.



MARIANA SATO SANTOS COSTA



PRISCILA GERBER DA SILVA