



## **Análise microbiológica e físico-química de *Pleurotus ostreatus* comercializados na zona centro-sul da cidade de Manaus-AM**

Danyelle da Cruz Lamongi<sup>1</sup>, Aurilene Cavalcante Nunes<sup>1</sup>, Paôla Silva Lima<sup>1</sup>, Fabíola Karla Rayol Santana<sup>2</sup>, Raimundo Felipe da Cruz Filho<sup>3</sup>, Maria Francisca Simas Teixeira<sup>4</sup>, Salomão Rocha Martim<sup>5</sup>

### **Resumo**

A busca por uma alimentação mais saudável tem incentivado o consumo de produtos alimentícios mais saudáveis. Os cogumelos possuem elevado valor nutricional, sendo ricos em proteínas e outros biocompostos promotores da saúde humana. Entretanto, estes macrofungos quando comercializados na forma *in natura* apresentam elevado grau de perecibilidade, podendo veicular doenças aos consumidores. Este trabalho teve por objetivo realizar a análise microbiológica e físico-química de *Pleurotus ostreatus* comercializados na zona centro-sul de Manaus-AM. Para avaliar a presença de *Salmonella* sp. foram utilizadas as etapas de pré-enriquecimento, enriquecimento em caldo seletivo e plaqueamento em meio seletivo diferencial. Os coliformes a 45 °C foram quantificados de acordo com a Técnica do Número Mais Provável. Os cogumelos foram avaliados quanto às características físico-químicas, pH e umidade. Na análise microbiológica foi verificado 100% de contaminação por *Salmonella* sp. Entretanto, as contagens para coliformes a 45 °C e *Escherichia coli* estavam em acordo com normas preconizadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (RDC nº12/2001). Nas análises físico-químicas os valores de pH das amostras variaram de  $7,72 \pm 0,08$  a  $5,86 \pm 0,04$ , enquanto que a umidade foi determinada na faixa  $93,12 \pm 0,11$  e  $89,72 \pm 0,05$ . A expressiva contaminação de *P.ostreatus* por *Salmonella* sp. indica que estes cogumelos estão em desacordo com a legislação vigente e são necessárias melhorias no processo de produção, transporte e armazenamento para garantir a segurança alimentar dos consumidores.

**Palavras-chave:** coliformes, contaminação, macrofungo, *Salmonella* sp.

**Microbiological and physico-chemical analysis of *Pleurotus ostreatus* commercialized in the central-south zone of Manaus-AM city.** The search for a healthier diet has encouraged the consumption of healthier food products. Mushrooms have high nutritional value, being rich in proteins and other biocomposites that promote human health. However, these macrofungi when commercialized in natura can present a high degree of perishability that can cause diseases to consumers. This work aimed to perform the microbiological and physico-chemical analysis of the mushroom *Pleurotus ostreatus* commercialized in the central-south zone of Manaus-AM. To evaluate the presence of *Salmonella* sp. were used pre-enrichment stages, selective broth enrichment and plating in a differential selective medium. Coliforms at 45 °C were quantified according to the Most Probable Number Technique. The mushrooms were evaluated for physico-chemical characteristics, pH and humidity. In the microbiological analysis was observed 100% of contamination by *Salmonella* sp. However, the counts for coliforms at 45 °C and *Escherichia coli* were in agreement with the current Brazilian legislation (ANVISA-RDC nº 12/2001). In the physico-chemical analyzes the pH values of the samples ranged from  $7.72 \pm 0.08$  to  $5.86 \pm 0.04$ , while humidity was determined in the range  $93.12 \pm 0.11$  and  $89.72 \pm 0.05$ . The significant contamination of *P. ostreatus* by *Salmonella* sp. indicates that these mushrooms are in disagreement with current legislation and that

<sup>1</sup> Acadêmicas Farmácia, Faculdade Estácio do Amazonas

<sup>2</sup> Professora Preceptora de Estágio, Faculdade Estácio do Amazonas, [fabiolaksantana@gmail.com](mailto:fabiolaksantana@gmail.com)

<sup>3</sup> Pesquisador, Departamento de Parasitologia, ICB, UFAM, [rfilho@ufam.edu.br](mailto:rfilho@ufam.edu.br)

<sup>4</sup> Professora Titular, Departamento de Parasitologia, ICB, UFAM, [mteixeiraa@ufam.edu.br](mailto:mteixeiraa@ufam.edu.br)

<sup>5</sup> Professor Faculdade Estácio do Amazonas, [salomao.martim@gmail.com](mailto:salomao.martim@gmail.com)



improvements in the production, transport and storage process are required to ensure food safety for consumers.

**Keywords:** coliforms, contamination, macrofungi, *Salmonella* sp.

## 1. Introdução

Os fungos podem ser encontrados no ar, água, sementes, insetos, animais e em seres humanos. A grande diversidade destes organismos pode ser observada pelas diferentes estruturas macro e microscópicas, além da capacidade de sintetizar compostos bioativos com amplas aplicações industriais. No Brasil são reconhecidas quase 6.000 mil espécies de fungos, distribuídas em 1.246 gêneros, 102 ordens e 13 divisões (TAKAHASHI et al., 2017).

De acordo com os estudos de filogenia, os fungos são divididos nos filos Chytridiomycota, Blastocladiomycota, Neocallimastigomycota, Microsporidia, Glomeromycota, Ascomycota e Basidiomycota (SPATAFORA et al., 2016; TEDERSOO et al., 2018) O filo Basidiomycota é constituído pelos fungos superiores, os ascomicetos e os basidiomicetos, que em conjunto já foram descritas mais de 32.000 espécies (BRONDZ, 2014). Entre os basidiomicetos, os cogumelos têm se destacado por sintetizarem metabólitos secundários com atividade biológica, como os terpenos, ácido variegático, diboviquinona e esteróides. Além de suas propriedades farmacológicas, estes fungos estão se tornando mais importantes na dieta humana devido ao valor nutricional, relacionado com os elevados quantitativos de proteína e baixo conteúdo de lipídios (OMOKARO e OGECHI, 2013; LIU et al., 2015).

A produção de macrofungos comestíveis vem crescendo gradativamente e está disseminada em várias regiões, com destaque para os Estados São Paulo e Paraná, principais produtores brasileiros (ANPC, 2019). No Brasil são produzidas 12.000 toneladas de cogumelos *in natura* por ano, com destaque para as espécies *Agaricus bisporus*, *Pleurotus* spp., e *Lentinula edodes* que representam 99,42% da produção nacional (SILVA et al., 2018). De acordo com a ANPC (2013) os brasileiros consomem 160 gramas de cogumelos anualmente. Além de ser uma atividade de grande relevância econômica, na produção de macrofungos podem ser utilizados resíduos agroindustriais, condição tecnológica que minimiza o impacto ambiental gerado pelo

descarte inadequado destes resíduos (TSEGAYE e TEFERA, 2017).

*Pleurotus ostreatus* (Shimeji) é um dos cogumelos de maior importância econômica, ambiental e industrial. O nome deste macrofungo está relacionado ao formato do corpo de frutificação, com píleo semelhante à estrutura de ostras (DEEPALAKSHMI e MIRUNALINI, 2014). O *P. ostreatus* possui sabor e propriedades aromáticas únicas, além de ser rico em proteínas, fibras, carboidratos, minerais e vitaminas (TOLERA e ABERA, 2017).

Apesar de *P. ostreatus* representar uma alternativa de alimentação saudável, estes macrofungos quando frescos são altamente perecíveis. Entre as alterações físicas, químicas e sensoriais verificadas durante o processo de degradação são citadas, a desidratação, perda de peso, modificações na textura, no sabor, no aroma e o escurecimento resultante da ação enzimática (SAPATA et al., 2015). Além disso, a contaminação por micro-organismos reduz o valor nutricional dos cogumelos e pode causar as doenças transmitidas por alimentos (DTAs). Dependendo da quantidade e espécie de micro-organismo ingerido, concentração de toxina, estado nutricional e idade, as DTAs causam graves complicações, inclusive a morte do consumidor (FAZZIONI et al., 2013; MONASTIER et al., 2013).

Considerando o consumo crescente de cogumelos e a possibilidade destes macrofungos transmitirem doenças graves, esta pesquisa teve por objetivo avaliar a qualidade microbiológica de *Pleurotus ostreatus* comercializados na zona centro-sul da cidade de Manaus.

## 2. Material e Métodos

Para realização desta pesquisa, foram utilizadas 20 amostras de *Pleurotus ostreatus* frescos embalados em bandejas de poliestireno, de diferentes marcas e lotes, disponíveis para comercialização. Estes foram adquiridos em sete estabelecimentos comerciais da zona sul de Manaus, codificados em ordem alfabética (A, B, C, D, E, F e G). As embalagens danificadas ou contendo cogumelos contaminados por fungos



## Ciências Biológicas

filamentosos foram excluídas. A quantidade de amostras coletadas em cada estabelecimento comercial foi: A (4), B(3), C(2), D(5), E(3), F (1) e G (2). As coletas foram realizadas no período de agosto a outubro de 2018. Após aquisição, as amostras foram acondicionadas em recipientes térmicos e conduzidas aos laboratórios de Microbiologia e Bromatologia da Faculdade Estácio do Amazonas, para determinação das análises microbiológicas e físico-químicas, respectivamente.

A qualidade microbiológica dos cogumelos foi avaliada de acordo com as exigências da RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, seguindo as metodologias descritas por SILVA et al. (2010). Neste contexto, foram realizadas as contagens de coliformes a 45 °C, *Escherichia coli* e avaliação da presença de *Salmonella* sp. A contagem de coliformes a 45 °C foi determinada de acordo com a Técnica do Número Mais Provável (NMP). Para a contagem presuntiva de coliformes, 25 g de cogumelos foram homogeneizados em 225 mL de água peptonada 0,1% (p/v), correspondendo à diluição  $10^{-1}$ . Diluições decimais  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  foram preparadas com o mesmo diluente. Alíquotas de 1 mL de cada diluição foram inoculadas em três tubos com Caldo Lauril Sulfato contendo tubos de Durhan invertidos e incubados a 35 °C por 24 a 48 horas. Após este período, dos tubos com indicação de contaminação (turvos e com produção de gás), foi transferida uma alçada para tubos contendo caldo *Escherichia coli* (EC), incubados a 45 °C, por 24 horas. Para quantificação microbiana, os tubos considerados positivos foram comparados com a Tabela do Número Mais Provável.

Para avaliação da presença de *Salmonella* sp. foi realizado o pré-enriquecimento, homogeneizando-se 25 g de cogumelos com 225 mL de caldo de pré-enriquecimento que foi incubado a 35 °C por 24 horas. Em seguida, foi realizado o enriquecimento em caldos seletivos, inoculando-se 1 mL do pré-enriquecimento em tubos com 10 mL dos caldos Selenito-Cistina e 0,1 mL no caldo Rappaport, incubados a 35 °C (24 horas) e 42 °C (24 horas), respectivamente, em banho-maria. Após incubação, foi realizado o plaqueamento seletivo diferencial em placas contendo ágar Hektoen-Enteric (HE), ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), ágar Bismuto Sulfito (BS), incubadas a 35 °C por 24 horas.

Na determinação do pH, um quantitativo de 10 g de cogumelos foi pesado em um béquer e diluído em 100 mL de água destilada. Esta mistura foi agitada até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. O pH foi determinado utilizando potenciômetro previamente calibrado de acordo com as recomendações do fabricante. Para avaliação do conteúdo de umidade foram pesados cinco gramas de cogumelo em cadinho, previamente tarado. Esta amostra foi aquecida durante duas horas em estufa de circulação de ar, a 105 °C. Após resfriamento em dessecador, a amostra foi pesada e a operação de aquecimento e resfriamento mantidos até obtenção de peso constante (IAL, 2008).

Os dados obtidos em todos os experimentos foram submetidos à análise de variância e as médias comparados pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) utilizando programa Minitab, versão 18.0 (MINITAB, 2017).

### 3. Resultados e Discussão

A análise microbiológica é necessária para obter informações relacionadas à qualidade de produtos alimentícios (ZWIETERING et al., 2016). Neste contexto, para avaliar os riscos de consumo de alimentos, são verificados presença de micro-organismos específicos, concentração e capacidade de sintetizar toxinas (GILL, 2017).

Os resultados da análise microbiológica de *Pleurotus ostreatus* comercializados na zona centro-sul de Manaus estão demonstrados na tabela 1. Neste estudo foi verificado que 100 % das amostras estavam contaminadas por *Salmonella* sp., com valores variando de  $17 \times 10^2$  a  $1 \times 10^2$ . KAMAL et al. (2011) verificaram 7 % de contaminação por *Salmonella* sp. em cogumelos ostra frescos vendidos em Dhaka, capital do Bangladesh. AJAYI et al. (2014) e KORTEI et al. (2014) não verificaram presença de *Salmonella* sp. em *P. ostreatus*. Os resultados obtidos no presente estudo indicam que *P. ostreatus* comercializados na capital amazonense estão em desacordo a RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) que preconiza ausência de *Salmonella* sp. em 25g de amostra. A contaminação de cogumelos por espécies de *Salmonella* pode ocorrer devido a falhas nas etapas de lavagem e corte dos macrofungos. Além disso, para evitar a proliferação de micro-organismos patogênicos, os cogumelos devem ser mantidos sob a cadeia do frio, em condições de

Ciências Biológicas

temperatura inferiores a 7 °C (SAPATA et al., 2010).

O consumo de alimentos contaminados por *Salmonella* sp. constitui um sério risco à saúde humana, pois estes micro-organismos causam gastroenterite, septicemia e doenças sistêmicas mais graves como a febre tifóide. Além disso, nos últimos anos cepas multirresistentes de *Salmonella* sp. têm sido identificadas em alimentos, resultando no aumento das taxas de internação hospitalar e na morte de humanos (FERNANDES et al., 2018).

Em apenas três amostras (15%), foi verificada a contaminação por coliformes termotolerantes e *E. coli*. Entretanto, os valores de contagem microbiana estão de acordo com a legislação brasileira. Resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo foram reportados na literatura científica. KAMAL et al. (2010) verificaram que 13% das amostras de *P. ostreatus* estavam contaminadas por coliformes a 45 °C e *E.coli*. Entretanto, AJAYI et al. (2014) e KORTEI et al. (2015) não verificaram presença de

coliformes em amostras comerciais de *P. ostreatus*. Na indústria de alimentos, o grupo dos coliformes é utilizado como indicador de contaminação fecal (MARTIN et al., 2016). Entre os coliformes, as *E. coli* têm sido pesquisadas porque linhagens patogênicas destes micro-organismos podem causar diarreias, cólicas abdominais, febre, edemas, hipertensão, anemia, doenças neurológicas e, em casos mais graves, a morte de humanos (KIRANMAY et al., 2010).

Os casos de contaminação de alimentos por *Salmonella* sp. em alimentos comercializados no Brasil estão relacionados com deficiências no saneamento básico, condições higiênico-sanitárias precárias da maioria da população e falta de controle das Boas Práticas de Fabricação de Alimentos (Neitzke et al 2017). Os resultados obtidos no presente estudo indicam a necessidade de um trabalho amplo de educação higiênico-sanitária dos produtores de cogumelos, além da manutenção refrigerada adequada destes produtos alimentícios para evitar a contaminação microbiana.

**Tabela 1** – Índices de contaminação microbiológica de *P.ostreatus* comercializados na zona centro-sul de Manaus.

Estabelecimentos comerciais	Amostras (n=20)	Análises microbiológicas efetuadas		
		<i>Salmonella</i> sp.	Coliformes a 45°C	<i>E. coli</i>
A	A1	9 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
	A2	8 x 10 <sup>2</sup>	3	4 x 10
	A3	1 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
	A4	9 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
B	B1	9 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
	B2	7 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
	B3	1,5 x 10 <sup>2</sup>	3	5 x 10
C	C1	8 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
	C2	8 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
D	D1	8 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
	D2	6 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
	D3	1 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
	D4	12 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
	D5	9 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
E	E1	12 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
	E2	17 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
	E3	17 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
F1	F1	17 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
G	G1	16 x 10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente
	G2	6 x 10 <sup>2</sup>	3	6 x 10

Limites máximos estabelecidos pela Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001):  
*Salmonella* sp. = Ausência/25g; Coliformes a 45°C =  $2 \times 10^3$ ; *E. coli* =  $2 \times 10^3$

Na tabela 2 estão demonstrados os resultados de pH e umidade das amostras comercializadas na zona centro-sul de Manaus. Os valores de pH variaram de  $7,72 \pm 0,08$  a  $5,86 \pm 0,04$ . SALES-CAMPOS (2011) e ROY et al. (2015) verificaram valores de potencial hidrogeniônico de 6,48 e 6,14, respectivamente, para *P. ostreatus*. Os teores de umidade de *P. ostreatus*, no presente estudo, variaram de 89,74% a 93,10%. DAS et al. (2015) e ABEER et al. (2013), relataram teores de umidade de 88,2% e 87,36%, respectivamente para *P. ostreatus*. O potencial hidrogeniônico e a

umidade são fatores intrínsecos que influenciam as características sensoriais, físico-químicas e microbiológicas de produtos alimentícios. Em alimentos com índices de pH acima de 4,5 e em condições elevadas de umidade, tais como observados nas amostras de cogumelo dessa pesquisa, é favorecido o crescimento de bactérias (RAWAT et al., 2015). Apesar de terem sido detectadas algumas diferenças estatisticamente significativas, todas as amostras apresentavam condições de pH e umidade favoráveis à ação bacteriana.

**Tabela 2** - Análises físico-químicas de *P. ostreatus* comercializados na zona centro-sul de Manaus.

Estabelecimentos comerciais	Amostras (n=20)	pH	Umidade (%)
A	A1	$7,14 \pm 0,05^d$	$92,16 \pm 0,05^c$
	A2	$7,28 \pm 0,08^c$	$93,12 \pm 0,11^a$
	A3	$6,78 \pm 0,10^f$	$91,13 \pm 0,10^{g,h}$
	A4	$6,96 \pm 0,05^e$	$91,82 \pm 0,08^{d,e,f}$
B	B1	$6,72 \pm 0,08^{f,g}$	$92,85 \pm 0,05^{a,b}$
	B2	$6,16 \pm 0,05^k$	$90,84 \pm 0,08^{h,i}$
	B3	$7,42 \pm 0,10^b$	$91,68 \pm 0,02^f$
C	C1	$6,50 \pm 0,05^h$	$91,24 \pm 0,10^g$
	C2	$6,06 \pm 0,10^l$	$92,12 \pm 0,04^{c,d}$
D	D1	$6,97 \pm 0,05^e$	$92,09 \pm 0,10^{c,d,e}$
	D2	$7,37 \pm 0,05^b$	$92,80 \pm 0,04^{a,b}$
	D3	$6,66 \pm 0,02^g$	$92,92 \pm 0,05^{a,b}$
	D4	$5,86 \pm 0,04^m$	$90,74 \pm 0,08^{i,j}$
	D5	$6,76 \pm 0,08^f$	$92,24 \pm 0,10^c$
E	E1	$7,72 \pm 0,08^a$	$91,80 \pm 0,10^{e,f}$
	E2	$7,16 \pm 0,04^d$	$90,52 \pm 0,05^j$
	E3	$6,34 \pm 0,05^i$	$92,74 \pm 0,08^b$
F	F1	$6,37 \pm 0,04^i$	$91,14 \pm 0,04^{g,h}$
G	G1	$6,51 \pm 0,08^h$	$91,82 \pm 0,01^{d,e,f}$
	G2	$6,25 \pm 0,02^j$	$89,72 \pm 0,05^k$

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente de acordo com o método de Tukey ( $P > 0,05$ ).

#### 4. Conclusão

Os *P. ostreatus* comercializados na zona centro-sul de Manaus possuem elevada contaminação por *Salmonella* sp. e estão impróprios para o consumo humano. Nestes macrofungos há reduzida presença de coliformes a 45 °C e *Escherichia coli*. Os valores de pH e

umidade de *P. ostreatus* favorecem a contaminação por diferentes espécies de bactérias. Os resultados microbiológicos indicam possíveis falhas no cultivo, na coleta, no transporte e armazenamento de *P. ostreatus* e apontam para necessidade de melhorias significativas no processo de fabricação, como forma de evitar o desenvolvimento das doenças transmitidas por



## Ciências Biológicas

alimentos nos consumidores de *P. ostreatus* residentes em Manaus.

### Agradecimentos

À Faculdade Estácio do Amazonas e a todos colaboradores que auxiliaram no desenvolvimento desta pesquisa.

### Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. O(s) autor(es) e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

### Referências

ABEER, H., ALQARAWI, A. A., AL-HUQAIL, A. A., ABDALLAH, E. F. Biochemical composition of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. Grown on sawdust of *Leucaena leucocephala* (Lam.) De wit. **Pakistan Journal of Botany**, v. 45, n. 4, p. 1197-1201, 2013.

AJAYI, O., OBADINA, A., IDOWU, M., ADEGUNWA, M., KAJIHAUSA, O., SANI, L., ASAGBRA, Y., ASHIRU, B., TOMLINS, K. Effect of packaging materials on the chemical composition and microbiological quality of edible mushroom (*Pleurotus ostreatus*) grown on cassava peels. **Food Science & Nutrition**, v. 3, n. 4, p. 284-291, 2015. doi:10.1002/fsn3.216

ANPC - Associação Nacional dos Produtores de Cogumelos. Disponível em: <<https://www.anpccogumelos.org/cogumelos>>. Acesso em 28 fev. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Brasília: Diário Oficial da União, 12/01/2001.

BRONDZ, I. Classification of the Basidiomycota. **Encyclopedia of Food Microbiology**, v. 2. p. 1-10, 2014. dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00139-7

DAS, N., MISHRA, S., BISWAS, L., KARMAKAR, N. C. Comparative study of five *Pleurotus* species cultivated in warm temperature on non-sterilized rice straw. **Emirates Journal of Food and**

**Agriculture**, v. 27, n. 10, p. 749-755, 2015. doi.org/10.9755/ejfa.2015.04.107

DEEPALAKSHMI, K., MIRUNALINI, S. *Pleurotus ostreatus*: an oyster mushroom with nutritional and medicinal properties. **Journal of Biochemical Technology**, v. 5, n. 2, p. 718-726, 2014.

FAZZIONI, F. D. B., GELINSKI, J. M. L. N., ROZAGOMES, M. F. Avaliação microbiológica de produtos de confeitaria e risco à saúde do consumidor. **Alimentos e Nutrição - Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 24, n. 2, p. 159-164, 2013.

FERNANDES, D. V. G. S., CASTRO, V. S., CUNHA NETO, A., FIGUEIREDO, E. E. S. *Salmonella* spp. in the fish production chain: a review. **Ciência Rural**, v. 48, n. 8, 2018. dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20180141

GILL, A. The Importance of Bacterial Culture to Food Microbiology in the Age of Genomics. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, n. 777, p. 1-6, 2017. doi:10.3389/fmicb.2017.00777

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**/ coordenadores ZENEBO, O., PASCUET N. S., TIGLEA, P. São Paulo, 4. Ed., 1ª edição digital, p. 101-136, 2008.

KAMAL, M. A. S., BEGUM, F., KHAIR, A. Assessment of Microbiological Quality of Fresh-cut, Processed and Preserved Mushrooms Available in and Around Dhaka City. **Bangladesh Journal of Microbiology**, v. 27, n. 2, p. 42-45, 2011. doi: 10.3329/bjm.v27i2.9170

KIRANMAYI, C. B., KRISHNAIAH, N., MALLIKA, N. E. *Escherichia coli* O157:H7 - An Emerging Pathogen in foods of Animal Origin. **Veterinary World**, v. 3, n. 8, p. 382-389, 2010.

KORTEI, N. K., ODAMTTEN, G. T., APPIAH, V., OBODAI, M., ADU-GYAMFI, A., ANNAN, T. A., AKONOR, P. T., ANNAN, S. N. Y., ACQUAH, S. A., ARMAH, J. O., MILLS, S. W. O. Microbiological quality assessment of gamma irradiated fresh and dried mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) and determination of D<sub>10</sub> values of *Bacillus cereus* in storage packs. **European Journal of Biotechnology and Bioscience**, v. 2, n. 2, p. 28-34, 2014.

LIU, X., WANG, L., ZHANG, C., WANG, H., ZHANG, X., LI, L. Structure characterization and antitumor activity of a polysaccharide from the



Ciências Biológicas

alkaline extract of king oyster mushroom. **Carbohydrate Polymers**, v. 118, p.101-106, 2015.doi:10.1016/j.carbpol.2014.10.058

MARTIN, N. H., TRMČIĆ, A., HSIEH, T. H. H., KATHRYN J. BOOR, K. J., WIEDMANN, M. The Evolving Role of Coliforms As Indicators of Unhygienic Processing Conditions in Dairy Foods. **Frontiers in Microbiology**, v. 7, n. 1549, p. 1-8, 2016.doi:10.3389/fmicb.2016.01549

MINITAB (2018). **Minitab statistical software**. LEAD Technologies, Inc. Version 18.0, 2017.

MONASTIER, R. A., BENETTI, T. M., ABRAHÃO, W. M. Avaliação da Qualidade Microbiológica de Bolos Cremosos Comercializados em Curitiba, Paraná. **UNOPAR Científica. Ciências biológicas e da saúde**, v. 15, n. 8, 2013.doi:http://dx.doi.org/10.17921/2447-8938.2013v0n0p%25p

NEITZKE, D. C.; ROZA, C. R.; WEBER, F. H. Segurança dos alimentos: contaminação por *Salmonella* sp. no abate de suínos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, p. 1-7, 2017.doi.org/10.1590/1981-6723.6315

OMOKARO, O., OGECHI, A. A. Cultivation of mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and the microorganisms associated with the substrate used. **E-Journal of Science & Technology**, v. 4, n. 8, p. 49-59, 2013.

RAWAT, S. Food Spoilage: Microorganisms and their prevention. **Asian Journal of Plant Science and Research**, v. 5, n. 4, p. 47-56, 2015.

ROY, D. N. R., AZAD, A. K., SULTANA, F., ANISUZZAMAN, A. S. M., KHONDKAR, P. Nutritional profile and mineral composition of two edible mushroom varieties consumed and cultivated in Bangladesh. **The Journal of Phytopharmacology**, v. 4, n. 4, p. 217-220, 2015.

SALES-CAMPOS, C., ARAUJO, L. M., MINHONI, M. T. A., ANDRADE, M. C. N. Physicochemical analysis and centesimal composition of *Pleurotus ostreatus* mushroom grown in residues from the Amazon. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 456-461, 2011.

SAPATA, M.; RAMOS, C.; FERREIRA, A.; ANDRADA, L.; CANDEIAS, M. **PROCESSAMENTO MÍNIMO DE COGUMELOS DO GÉNERO**

*PLEUROTUS*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 33, n.2, p. 15-26, 2010.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V. C. A., SILVEIRA, N. F. A., TANIWAKI, M. H., SANTOS, R. F. S., GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010. 624 p.

SILVA, T. T.; SOUZA, O. S.; KAWAMOTO JÚNIOR, L. T.; MORETTI, T. T. S. Mapeamento da cadeia produtiva do cogumelo no alto Tietê. **South American Development Society Journal**, v. 4, n. 11, p. 121-145, 2018. doi:10.24325/issn.2446-5763.v4i11

SPATAFORA, J. W.; CHANG, Y.; BENNY, G. L.; LAZARUS, K.; SMITH, M. E.; BERBEE, M. L.; BONITO, G.; CORRADI, N.; GRIGORIEV, I.; GRYGANSKYI, A.; JAMES, T. Y.; O'DONNELL, K.; ROBERSON, R. W.; TAYLOR, T. N.; UEHLING, J.; VILGALYS, R.; WHITE, M. M.; STAJICH, J. E. A phylum-level phylogenetic classification of zygomycete fungi based on genome-scale data. **Mycologia**, v. 108, n. 5, p. 1028-1046, 2016. doi: 10.3852/16-042

TAKAHASHI, J. A, LIMA, G. S., SANTOS, G. F., LYRA, F. H., SILVA-HUGHES, A. F., GONÇALVES, F. A. G. Fungos Filamentosos e Química: Velhos Conhecidos, Novos Aliados. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 6, p. 2351-2382, 2017.

TEDERSOO, L.; SÁNCHEZ-RAMÍREZ, S.; KÖLJALG, U.; BAHRAM, M.; DÖRING, M.; SCHIGEL, D.; MAY, T.; RYBERG, M.; ABARENKOV, K. High-level classification of the Fungi and a tool for evolutionary ecological analyses. **Fungal Diversity**, v. 90, p. 135-159, 2018.

TOLERA, K. D., ABERA, S. Nutritional quality of Oyster Mushroom (*Pleurotus Ostreatus*) as affected by osmotic pretreatments and drying methods. **Food Science & Nutrition**, v. 5, p. 989-996, 2017. doi:10.1002/fsn3.484

TSEGAYE, Z., TEFERA, G. Cultivation of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus* Kumm, 1871) using Agro- Industrial Residues. **Journal of Applied Microbiological Research**, v. 1. n. 1, p. 1-6, 2017.

ZWIETERING, M. H., JACXSENS, L., MEMBRE, J. M., NAUTA, M., PETERZ, M. Relevance of microbial finished product testing in food safety management. **Food Control**, v. 60, p. 31-43, 2016.doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.07.002