



HONGOS EN ERVA MATE COMERCIALIZADO EN CUIABÁ-MT, BRASIL: AUSENCIA DE PARÁMETROS EN LA RDC ACTUAL, UN RIESGO PARA LA SALUD DEL CONSUMIDOR

Nathan P. Siqueira ^a

Débora Fernanda Marques Rizzotto ^b

Armando Guevara ^a

Silvia Regina de Lima Reis ^a

Danila Soares Caixeta ^b

^a Laboratório de Micologia Médica/Investigação, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Brasil

^b Laboratório de Microbiologia, Departamento de Engenharia Sanitária, Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, Brasil (UFMT)

RESUMEN

La hierba mate (*Ilex paraguariensis*) es un producto común en los países de América del Sur. El consumo en esta región se realiza en forma de infusión fría o caliente. El objetivo de este trabajo fue realizar la cuantificación de hongos filamentosos y levaduras de las hierbas mate comercializadas en Cuiabá, capital del estado de Mato Grosso, Brasil. Fueron investigadas 16 muestras de hierbas mate disponibles en el comercio, separadas en dos grupos: hierbas puras y hierbas compuestas. Alícuotas de 25g fueron colocadas en viales que contenían 225 ml de peptona al 1%. Posteriormente se transfirieron 100µl a placas de Petri que contenían agar Sabouraud con 0,4 mg/L de cloranfenicol. Las placas se incubaron a 25° C durante 7 días. El 93,75% de las muestras mostraron crecimiento de hongos filamentosos y/o levaduras en contajes de 2×10^2 hasta $1,1 \times 10^3$. Las colonias de hongos filamentosos fueron sugestivas de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*. Las muestras resultaron aptas para el consumo según los parámetros de la OMS, sin embargo, en la actual normativa brasileña no existen parámetros para definir las cargas de hongos filamentosos y levaduras aceptables en este tipo de preparados. La normativa sobre seguridad microbiológica de los alimentos vigente en Brasil, no contiene parámetros para definir la carga aceptable de hongos filamentosos y levaduras en diferentes tipos de infusiones, revelando una brecha de riesgos para la salud humana, ya que no es posible certificar si un producto es seguro para el consumidor.

Palabras Clave: *Ilex paraguariensis*, microbiología de alimentos, micología, seguridad alimentaria, levaduras.

***Autor correspondiente:** MSc. Nathan P. Siqueira, Laboratório de Investigação/Micologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. siquenp@gmail.com; Telefone: (65) 3615-8809.

1 INTRODUCCIÓN

Según el Reglamento Técnico para el Café, Cebada, Té, hierba Mate y Productos Solubles de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria de Brasil (ANVISA) del 22 de septiembre de 2005, la hierba mate está compuesta exclusivamente por las hojas y ramas de *Ilex paraguariensis*, que se obtiene por secado y fragmentación (Brasil, 2005). Esta hierba se encuentra principalmente en la región sur de América del Sur, siendo muy utilizada en culturas indígenas con fines medicinales. Sin embargo, en Brasil y países vecinos como Paraguay, Uruguay y Argentina, esta hierba es consumida en forma de infusión fría o caliente, comúnmente conocidas como mate y tereré (BRACESCO et al., 2011). Solo en 2019, Brasil produjo 362 mil toneladas de hierba mate en todo su territorio (IBGE, 2019).

Las investigaciones con hierba mate han demostrado varios beneficios para la salud debido a su rica composición en compuestos bioactivos. Destaca la acción anti-obesidad (SIRIWARDHANA et al., 2013); actividad vasodilatadora (STEIN et al., 2005); efecto protector sobre el ADN contra el estrés oxidativo (MIRANDA et al., 2008); efecto antiinflamatorio (ARÇARI et al., 2011); efectos termogénicos (ARÇARI et al., 2009), entre otros. Así mismo, también han sido exploradas sus propiedades antibacterianas contra bacterias resistentes a los antibióticos (COGO et al., 2010; NOUREDDINE et al., 2018). Debido a que la hierba mate es un producto de consumo masivo en diferentes países de América del Sur, es necesario controlar su calidad microbiológica, tanto en términos de salud pública como en la minimización de pérdidas económicas.

Diferentes estudios evaluaron la calidad microbiológica de la hierba mate, algunos de ellos utilizaron parámetros definidos por diferentes agencias de vigilancia sanitaria, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria de este producto (BARBOZA; WASZCZYNSKYJ; FREITAS, 2006; COGO et al., 2010; FRACARO, 2013; RENOVATTO, 2008; AGOSTINI, 2008). La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que, para los té

consumidos en forma de infusión o escisión, el recuento máximo de bacterias mesófilas debe ser de 10^7 UFC/g⁻¹ y de 10^4 UFC/g⁻¹ para mohos y levaduras (OMS, 1998). En Brasil, la Instrucción Normativa que establece los patrones microbiológicos de los alimentos (BRASIL, 2019) solo especifica parámetros para bacterias.

Por tanto, este estudio tuvo como objetivo, la cuantificación de hongos filamentosos y levaduras en diferentes marcas de hierbas mate y en preparados de hierbas en las que la hierba mate, el boldo, la menta y la hierba buena son los principales componentes, comercializados en el municipio Cuiabá, capital del estado de Mato Grosso, Brasil.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Diseño del estudio

Se trata de un estudio transversal, cuantitativo y descriptivo

2.2 Lugar de estudio

Se obtuvieron dieciséis muestras de hierba mate en diferentes establecimientos comerciales en Cuiabá, Mato Grosso, Brasil (Latitud: -15.5989, Longitud: -56.0949 15° 35' 56" Sur, 56° 5' 42" Oeste). Según la información del etiquetado, las muestras estaban dentro de la fecha de validez. Estas fueron transportadas al Laboratorio de Microbiología del Departamento de Ingeniería Sanitaria (DESA) de la Universidad Federal de Mato Grosso (UFMT) para realizar los análisis propuestos.

2.3 Muestreo:

De las 16 muestras de hierbas obtenidas en el comercio, solo 5 (31,25%) tenían únicamente hierba mate (*I. paraguariensis*) en su composición, mientras que 11 (68,75%) adicionalmente tenían menta (*Menta arvensis* L.), hierba buena (*M. spicata*) y/o boldo (*Peumus boldus*) (Tabla 1). Cada una recibió un código de identificación y luego se separaron en dos grupos: hierbas puras (solo

contenían hierba mate en su composición) y hierbas compuestas (hierba mate con menta, hierba mate con boldo y menta, hierba mate

con hierba buena y menta) como se describe en la tabla 1.

Cuadro 1 - Composición de muestras de hierba mate estudiadas

COMPOSICIÓN				
Muestras	<i>Ilex paraguariensis</i> St. Hil (Hierba mate)	<i>Mentha spicata</i> (Hierba buena)	<i>Peumus boldus</i> (Negrita)	<i>Mentha arvensis</i> L. (Menta)
A1	X	X		X
A2	X			
A3	X	X		
A4	X		X	X
A5	X			X
A6	X			
A7	X			X
A8	X			
A9	X			X
A10	X	X		X
A11	X			
A12	X		X	X
A13	X			
A14	X			
A15	X			X
A16	X		X	X

2.4 Preparación de la muestra

Cada muestra se colocó en un recipiente metálico y fueron sometidas a asepsia con alcohol al 70% en su superficie. Posteriormente, alícuotas de 25 g de cada muestra fueron transferidas a frascos que contenían 225 ml de solución de peptona al 1% (SILVA et al., 2010), se realizó una dilución 1:250 y se transfirieron 100 µl a placas de Petri (por duplicado) que contenían agar Sabouraud con cloranfenicol 0,4 mg/L. Las placas se incubaron a 25° C durante 7 días. Para cada muestra, se calculó el promedio de UFC y los resultados para hongos filamentosos y levaduras se expresaron en UFC/g.

2.5 Pruebas estadísticas

Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para verificar la normalidad de las muestras. Para las comparaciones entre grupos (hierbas puras y compuestas) se aplicó la prueba t de Student, considerando el nivel de significancia de $p < 0.05$, con un intervalo de confianza del 95%. Los análisis se realizaron en el paquete de Estadística para Ciencias Sociales (SPSS) 17.0 (LILLIEFORS, 1967).

3 RESULTADOS

De un total de 16 muestras analizadas, en 15 (93,75%) se encontró crecimiento de hongos filamentosos o levaduras (Tabla 2). La presencia de hongos filamentosos fue mayor

en las muestras A11 y A14, ambas con $1,1 \times 10^3$ UFC/g. En cuanto a las levaduras, la mayor cantidad de UFC/g se encontró en la muestra A5 con 15×10^2 UFC/g. Las muestras A1 y A10 mostraron crecimiento solo para hongos filamentosos (2×10^2 y 6×10^2 UFC/g

respectivamente). La muestra A16 solo presentó crecimiento de levaduras (5×10^2 UFC/g) y en la muestra A7 no se obtuvo crecimiento fúngico.

Como se describe en la tabla 3 es posible

Tabla 2: Recuento de hongos filamentosos y levaduras en muestras de hierba mate pura y compuesta

Muestras	Hongos filamentosos UFC/g	Levaduras UFC/g
A1	2×10^2	0
A2	9×10^2	2×10^2
A3	2×10^2	2×10^2
A4	$1,1 \times 10^3$	2×10^2
A5	9×10^2	15×10^2
A6	4×10^2	8×10^2
A7	0	0
A8	8×10^2	1×10^2
A9	8×10^2	8×10^2
A10	6×10^2	0
A11	$1,7 \times 10^3$	3×10^2
A12	2×10^2	1×10^2
A13	3×10^2	3×10^2
A14	$1,7 \times 10^3$	4×10^2
A15	5×10^2	8×10^2

observar que el promedio total de UFC/g fue 50% mayor para los hongos filamentosos en comparación con las levaduras. En el grupo de hierbas puras, el promedio de UFC/g para los hongos filamentosos fue 64,4% más alto en comparación con el promedio de las levaduras, la diferencia fue estadísticamente significativa ($p=0,044$). En las hierbas compuestas el promedio de UFC/g de hongos filamentosos y levaduras fue similar ($p = 0,843$). Al comparar

el conteo de colonias de hongos filamentosos entre las hierbas puras y las hierbas compuestas, se encontró que en las hierbas compuestas hubo un menor crecimiento, pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p=0,07$). En cuanto al conteo de levaduras, se encontró que fue similar entre las hierbas puras y compuestas ($p=0,792$).

Tabla 2: Recuento de hongos filamentosos y levaduras en muestras de hierba mate pura y compuesta

GRUPOS	Hongos filamentosos (\pm DE)	Levaduras (\pm DE)	$p < 0,05$
hierba mate pura	$9 \times 10^2 (\pm 5,3 \times 10^2)$	$3,2 \times 10^2 (\pm 2,4 \times 10^2)$	0,044*
hierba mate compuesta	$4,5 \times 10^2 (\pm 3,9 \times 10^2)$	$4,1 \times 10^2 (\pm 4,9 \times 10^2)$	0,843*
Todas las muestras	$6,2 \times 10^2 (\pm 6,2 \times 10^2)$	$3,2 \times 10^2 (\pm 3,8 \times 10^2)$	-

DE: desviación estándar. *Prueba de T Student.

4 DISCUSIÓN

I. paraguariensis se encuentra comúnmente pura para el consumo, o incluso con la adición de otras hierbas, siendo la menta, la hierba buena y el boldo las principales.

El Reglamento Técnico para la Fijación de la Identidad y Calidad de la Hierba Mate vigente en Brasil (BRASIL, 2002) determina que: el mate (chimarrão en portugués) es una bebida preparada exclusivamente con hierba mate para consumo con agua caliente; el tereré es la bebida preparada exclusivamente con hierba mate para consumo con agua fría.

En Brasil, la Instrucción Normativa vigente que establece los patrones microbiológicos de los alimentos, en el aparte sobre café, té y otras infusiones frías o calientes, contiene únicamente parámetros para *Salmonella spp* y *Escherichia coli* y no hace referencia sobre los valores para hongos filamentosos o levaduras (BRASIL, 2019). Sin embargo, una normativa anterior (BRASIL, 1997) establecía como valores límite para hongos filamentosos y levaduras, el crecimiento de hasta 10^3 UFC/g. Según los valores establecidos por la OMS, en la investigación realizada, se verificó que todas las muestras cumplieron con los parámetros microbiológicos, dentro del límite máximo de 104 UFC/g para hongos filamentosos y levaduras (OMS, 1998). Sin embargo, si utilizamos el parámetro de la ordenanza

brasileña revocada, puede observarse que 3/16 (18,75%) de las muestras (A4, A11 y A14) fueron inapropiadas para el consumo. Es posible observar, en la legislación brasileña vigente, que existe preocupación por la presencia de bacterias, sin embargo, no existen parámetros para hongos filamentosos y levaduras. La inclusión de límites para estos grupos microbianos aporta calidad y seguridad, no solo a lo largo de toda la cadena de producción, sino también para el consumidor.

Estudios realizados en diferentes países reportaron la presencia de hongos filamentosos y levaduras en cantidades similares a los descritos en este estudio, con valores que oscilan principalmente entre 2×10^2 y 6×10^3 UFC/g (BERNARDI; CALDEIRA; NASCIMENTO, 2005; BORDENAVE et al., 2003; BORGES et al., 2002; BUGARDT, 2000; HERMES; HANEFELD, 2001; HORIANSKI et al., 2012; JERKE; HORIANSKI; SALVATIERRA, 2009; NIETSCHKE, 2002; RENOVATTO; AGOSTINI, 2008). Sin embargo, en una investigación realizada en Paraguay fueron encontrados contajes de hasta 47×10^3 UFC/g (GONZÁLEZ et al., 2012)

En el presente estudio no se infirió la humedad presente en la muestra, sin embargo, algunos autores señalaron que un bajo contenido de humedad en la hierba mate disminuye la multiplicación microbiana en general (BARBOZA; WASZCZYNSKYJ; FREITAS, 2006), sin embargo, otros autores encontraron que la baja humedad favorece el

crecimiento de hongos filamentosos en lugar de levaduras y bacterias (BRAGHINI et al., 2014; PELIZER et al., 2003). Esto podría explicar el mayor conteo de hongos filamentosos en las muestras estudiadas. Así mismo, es importante recordar que los aceites esenciales de la menta, el boldo y la hierba buena tienen actividad antimicrobiana *in vitro*, lo que también pudo influenciar el conteo de hongos filamentosos y levaduras encontrados en esta investigación (ABDUL QADIR et al., 2017; PEIXINHO; RIBEIRO; AMORIM, 2017; VALERIANO et al., 2012).

Diferentes publicaciones reportaron la presencia de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium* como contaminantes de la hierba mate pura o compuesta comercializada en diferentes ciudades (BERNARDI; CALDEIRA; NASCIMENTO, 2005; BORGES et al., 2002; CASTRILLO; HORIANSKI; JERKE, 2013; GONZÁLEZ et al., 2012; JERKE; HORIANSKI; SALVATIERRA, 2009). Varias de las especies pertenecientes a estos géneros son productoras de micotoxinas y por lo general se aíslan de productos orgánicos o como contaminantes debido a la manipulación y almacenamiento inadecuados, especialmente si hay alteración en la humedad del producto (BERNARDI; CALDEIRA; NASCIMENTO, 2005; HORIANSKI et al., 2012). Aunque la caracterización de los hongos aislados no formó parte del objetivo de esta investigación, se pudo observar la presencia de colonias con características macromorfológicas sugestivas de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*, lo que podría representar un riesgo para los consumidores. Nuevas investigaciones son necesarias para establecer las especies fúngicas presentes en estos productos y la posible producción de micotoxinas.

5 CONCLUSIONES

La hierba mate es comúnmente consumida en países de la América Latina. El objetivo de este trabajo fue realizar la cuantificación de hongos filamentosos y levaduras de las hierbas mate comercializadas en Cuiabá, capital del estado de Mato Grosso, Brasil. El 93,75% de las muestras mostraron

crecimiento de hongos filamentosos y/o levaduras en contajes de 2×10^2 hasta $1,1 \times 10^3$. Sin embargo, la normativa sobre seguridad microbiológica de los alimentos vigente en Brasil, no contiene parámetros para definir la carga aceptable de hongos filamentosos y levaduras en diferentes tipos de preparados para infusiones, revelando una brecha de riesgos para la salud humana, ya que no es posible certificar si un producto es seguro para el consumidor.

Si utilizamos la ordenanza brasileña vigente hasta el año 2001, algunas de las muestras estudiadas podrían considerarse inapropiadas para el consumo debido a la presencia de hongos filamentosos y levaduras ambientales, que pueden contaminar fácilmente la hierba mate a lo largo de la cadena de producción. Algunas de las especies usualmente descritas como contaminantes son productoras de micotoxinas, que son nocivas para la salud. Nuestro estudio es limitado, debido al tamaño de la muestra y a su conveniencia. Sin embargo, cuantificar, identificar y clasificar estos agentes basado en parámetros nacionales se vuelve esencial para la seguridad del consumidor.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para esta investigación.

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

ABDUL, Q. M. et al. Evaluation of Phenolic Compounds and Antioxidant and Antimicrobial Activities of Some Common Herbs. *International Journal of Analytical Chemistry*, v. 2017, 2017.

ARÇARI, D. P. et al. Antiobesity effects of yerba maté extract (*Ilex paraguariensis*) in high-fat diet-induced obese mice. *Obesity*, v.

17, n. 12, p. 2127–2133, 2009.

ARÇARI, D. P. et al. Anti-inflammatory effects of yerba maté extract (*Ilex paraguariensis*) ameliorate insulin resistance in mice with high fat diet-induced obesity. *Molecular and cellular endocrinology*, v. 335, n. 2, p. 110–115, 2011.

BARBOZA, L. M. V.; WASZCZYNSKYJ, N.; FREITAS, R. J. S. DE. Avaliação microbiológica de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). *Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)*, v. 65, p. 123–126, 2006.

BERNARDI, E.; CALDEIRA, M. F.; NASCIMENTO, J. S. Identificação de fungos filamentosos em erva-mate (*Ilex paraguariensis* st. Hil.). *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 72, p. 489–493, 2005.

BORDENAVE, A. et al. Correlacion de las cenizas y humedad de hojas de yerba mate y la calidad microbiologica de yerba mate canchada estacionada. . In: 3o Congresso Sul-Americano da erva-mate. Chapecó: 1a feira do agronegócio de erva-mate. 2003.

BORGES, L. R. et al. Contagem de fungos no controle de qualidade da erva-mate (*Ilex paraguariensis* st. hil) e isolamento de gêneros potencialmente micotoxigênicos. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 20, n. 1, 2002.

BRACESCO, N. et al. Recent advances on *Ilex paraguariensis* research: Minireview. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 136, n. 3, p. 378–384, jul. 2011.

BRAGHINI, F.; CARLI, C. G.; BONSAGLIA, B.; SILVEIRA JUNIOR, J. F. S.; OLIVEIRA, D. F.; TRAMUJAS, J.; TONIAL, I. B. Composição físico-química de ervamate, antes e após simulação do Chimarrão. *PESQ. AGROP. GAÚCHA*, Porto Alegre, v. 20, ns. 1/2, p. 7-15, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Instrução normativa no 60 de 23 de dezembro de 2019. Listas de padrões microbiológicos para alimentos prontos para oferta ao consumidor. Disponível em: URL <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>. Acesso em: 30 de junho de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria no 451 de 19 de setembro de 1997. Regulamento técnico sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: URL <http://oads.org.br/leis/1337.pdf>. Acesso em: 30 de junho de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução no 277, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para café, cevada, chá, erva-mate e produtor solúveis. Disponível em: URL https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0277_22_09_2005.html. Acesso em: 30 de junho de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução no 302, de 7 de novembro de 2002. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de erva-mate. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0302_07_11_2002.html#:~:text=a%20sua%20publica%C3%A7%C3%A3o%3A-,Art.,para%20se%20adequarem%20ao%20mesmo. Acesso em: 30 de junho de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução no 331, 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-331-de-23-de-dezembro-de-2019.pdf/view>. Acesso em: 30 de junho de 2021.

BUGARDT A. C. Desenvolvimento de uma bebida utilizando extrato de erva-mate verde (*Ilex paraguariensis* St. Hil). 2000. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

CASTRILLO, M. L.; HORIANSKI, M. A.; JERKE, G. Aislamiento de cepas de *Aspergillus* sección Nigri en la yerba mate comercializada en Posadas (Misiones, Argentina) y evaluación de su potencial ocratoxigénico. *Revista argentina de microbiología*, v. 45, n. 2, p. 110–113, 2013.

COGO, L. L. et al. Anti-*Helicobacter pylori* activity of plant extracts traditionally used for the treatment of gastrointestinal disorders. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 41, p. 304–309, 2010.

FRACARO, L. Qualidade da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. ST.- HIL.) comercializada na cidade de Cascavel, PR. *Varia Scientia Agrárias*, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 39–47, 2013. Disponível em: revista.unioeste.br/index.php/variascientiaagraria/article/view/8844. Acesso em: 26 dez. 2021.

GONZÁLEZ, C. E. et al. Recuento y caracterización de hongos en yerba mate compuesta con hierbas aromáticas. *Revista sobre estudios e investigaciones del saber académico*, n. 6, p. 44–48, 2012.

HERMES, N.; HANEFELD, A. Avaliação da qualidade da erva-mate produzida com tecnologia desenvolvida para escala de microindústria. *Tecno-Lógica*, v. 5, n. 1, p. 9–27, 2001.

HORIANSKI, M. A. et al. Calidad microbiológica de yerba mate canchada. *Revista de Ciencia y Tecnología*, n. 17, p. 0–0, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289#resultado>. Acesso em: 16 jan. 2021.

JERKE, G.; HORIANSKI, M. A.; SALVATIERRA, K. A. Evaluación de géneros micotoxigénicos en yerba mate elaborada. *Revista de Ciencia y Tecnología*, n. 12, p. 41–45, 2009.

LILLIEFORS, H. W. On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown. *Journal of the American statistical Association*, v. 62, n. 318, p. 399–402, 1967.

MIRANDA, D. D. et al. Protective effects of mate tea (*Ilex paraguariensis*) on H₂O₂-induced DNA damage and DNA repair in mice. *Mutagenesis*, v. 23, n. 4, p. 261–265, 2008.

NIETSCHKE, K. Caracterização da qualidade da erva-mate cancheada. 2002. (Dissertação de mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba – Paraná, 2002.

NOUREDDINE, T. et al. rial activity of *Ilex paraguariensis* (Yerba Mate) against Gram-positive and Gram-negative bacteria. *The Journal of Infection in Developing Countries*, v. 12, n. 09, p. 712–719, 30 set. 2018.

PEIXINHO, G. DE S.; RIBEIRO, V. G.; AMORIM, E. P. DA R. Ação do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis*) sobre o patógeno *Lasiodiplodia theobromae* em cachos de videira cv. Itália. *Summa Phytopathologica*, v. 43, n. 1, p. 32–35, mar. 2017.

PELIZER, L. H. et al. Influence of inoculum age and concentration in *Spirulina platensis* cultivation. *Journal of food engineering*, v. 56, n. 4, p. 371–375, 2003.

RENOVATTO, Y. P.; AGOSTINI, J. Qualidade microbiológica e físico-química de amostras de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) comercializadas em dourados, MS. *Interbio*, v. 2, p. 12–20, 2008.

SILVA, N. DA et al. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. In: *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água*.

SIRIWARDHANA, N. et al. Modulation of adipose tissue inflammation by bioactive food compounds. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, v. 24, n. 4, p. 613–623, abr. 2013.

STEIN, F. L. P. et al. Vascular responses to extractable fractions of *Ilex paraguariensis* in rats fed standard and high-cholesterol diets. *Biological Research for Nursing*, v. 7, n. 2, p. 146–156, 2005.

VALERIANO, C. et al. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais em bactérias patogênicas de origem alimentar. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 14, n. 1, p. 57–67, 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Quality control methods for medicinal plant materials. Geveva; 1998. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/41986> (accessed 5 April 2021).