



AÇÃO ANTIMICROBIANA DE ARRUDA, BOLDO CHILENO, CAMOMILA EGÍPCIA, CARQUEJA E ERVA CIDREIRA

Daniela Rodrigues dos Santos¹, Mairto Roberis Geromel², Maria Luiza Silva Fazio³

RESUMO: O uso de plantas medicinais pela população tem sido uma alternativa terapêutica muito atrativa, principalmente em função do seu baixo custo. Sua utilização para o tratamento de enfermidades é conhecida desde a pré-história, antes mesmo de conhecerem suas causas. As grandes navegações trouxeram a descoberta de novos continentes, legando ao mundo moderno um grande arsenal terapêutico de origem vegetal até hoje indispensável à medicina. Os microrganismos nos alimentos são causadores de alterações químicas prejudiciais resultando no que chamamos de deterioração microbiana. Diante disso, para a realização deste trabalho foram utilizados extratos aquosos de cinco diferentes plantas medicinais (arruda, boldo chileno, camomila egípcia, carqueja e erva-cidreira), impregnados em disco e papel filtro de 6 mm de diâmetro próprios para antibiograma, colocado em placas de Petri com meios de cultura apropriados, semeados previamente com os seguintes microrganismos: *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Typhimurium e *Staphylococcus aureus*, posteriormente incubadas à 35° C/ 24 – 48 horas. Por meio dos resultados obtidos, foi possível observar os fenômenos de sinergismo e antagonismo entre os extratos, destacando-se a combinação sinérgica no extrato de arruda e erva cidreira sobre *B. subtilis*. O extrato de carqueja apresentou o maior espectro de ação, uma vez que, inibiu de maneira eficiente todos os microrganismos. A ação mais eficaz foi observada para o extrato de carqueja sobre *B. subtilis* (halo de 27 mm). *S. Enteritidis* foi a bactéria inibida pelo maior número de extratos (7). A ação antibacteriana mais eficaz foi constatada para o extrato aquoso de carqueja.

Palavras-chave: Atividade Antimicrobiana, Extrato Aquoso, Carqueja, Plantas Mediciniais.

¹ Graduada em Nutrição, Instituto Municipal de Ensino Superior (IMES), Catanduva-SP, Brasil, danielaaa_s@hotmail.com

² Técnico de Laboratório, Instituto Municipal de Ensino Superior (IMES), Catanduva-SP, Brasil, mgeromel@yahoo.com.br

³ Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Biociência Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), São José do Rio Preto-SP, Brasil. Docente do Curso de Nutrição, Instituto Municipal de Ensino Superior (IMES), Catanduva-SP, Brasil, mlsfazio@yahoo.com

ANTIMICROBIAL ACTION OF ARRUDA, CHILEAN BOLDO, EGYPTIAN CAMOMILE, CARQUEJA AND HERB CIDREIRA

ABSTRACT: The use of medicinal plants by population has been a very attractive therapeutic alternative, mainly based on your low cost. Its use for the treatment of disease has been known since prehistoric times, before we even get to know its causes. The great navigations brought the discovery of new continents, bequeathing to the modern world a vast therapeutic arsenal of vegetable origin, until today indispensable to medicine. The microorganisms in foods are causing chemical changes are harmful resulting in what we call microbial deterioration. In addition, for the accomplishment of this research were used aqueous extracts of five different medicinal plants (arruda, Chilean boldo, Egyptian chamomile, carqueja and lemon balm) impregnated in filter paper disk 6 mm in diameter for antibiogram placed in Petri dishes with appropriate culture medium seeded previously with the following microorganisms: *Bacillus Cereus*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Typhimurium and *Staphylococcus aureus* subsequently incubated at 35° C / 24 – 48 hours. By means of the obtained results, it was possible to observe the phenomena of synergism and antagonism between the extracts, highlighting the synergistic combination in the extract of arruda and lemon balm on *B. subtilis*. Carqueja extract presented the greater spectrum of action, since it significantly inhibited, efficiently all microorganisms. The most effective action was observed for the extract of carqueja on *B. subtilis* (halo of 27 mm) *S. Enteritidis* was the bacteria inhibited by the greatest number of extracts (7). The most effective antibacterial action was observed for the aqueous water extract for carqueja.

Keywords: Antimicrobial Activity, Aqueous Extract, Carqueja, Medicinal Plants.

INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais pela população tem sido uma alternativa terapêutica muito atrativa, principalmente, em função do seu baixo custo. Contudo, sem a qualidade adequada para o consumo humano, tais produtos podem não promover a ação desejada e atuam de forma danosa à saúde do consumidor. Dessa forma, a comercialização indiscriminada dessas plantas sem um acompanhamento de fiscalização expõe os usuários a uma série de riscos relacionados com estocagem,

forma de manuseio e de conservação destes produtos (NASCIMENTO et al., 2005).

A utilização de plantas medicinais para o tratamento de enfermidades é conhecida desde a pré-história, antes mesmo de se conhecerem suas causas. Investigações científicas demonstram que, entre os anos de 5.000 a 2.800 a.C., o homem já utilizava as plantas medicinais, instintivamente, notando que os animais buscavam nas ervas

cura para suas afecções e por observação própria de sinais e sintomas após sua utilização (FERRO, 2006; BESSA et al., 2013; SILVA et al., 2014).

Na história do Brasil, há registros de que os primeiros médicos portugueses que vieram para cá, diante da escassez, na colônia, de remédios empregados na Europa, muito cedo foram obrigados a perceber a importância dos remédios de origem vegetal utilizados pelos povos indígenas. As grandes navegações trouxeram a descoberta de novos continentes, legando ao mundo moderno um grande arsenal terapêutico de origem vegetal até hoje indispensável à medicina. Dentro da biodiversidade brasileira, alguns exemplos importantes de plantas medicinais são: *Llex paraguariensis* (mate), *Myroxylon balsamum* (bálsamo de Tolu), *Paullinia cupana* (guaraná), *Psidium guajava* (guava), *Spilanthes acmella* (jambu), *Tabebuia sp.* (lapacho), *Uncaria tomentosa* (unha-de-gato), *Copaifera sp.*(copaíba) (GURIB-FAKIM, 2006).

Apesar da maioria das plantas terem propriedades benéficas, muitas podem apresentar propriedades

tóxicas e/ ou genotóxicas. Por essa razão, antes de fazer uso das plantas como forma medicinal é essencial que se conheça bem o tipo de planta, a parte utilizada da mesma, sua indicação, dosagem adequada, toxicidade; e para atender as necessidades básicas, conhecer os riscos aos quais estão sujeitas e alguns cuidados para utilizá-la como medicamentos que auxiliam na preservação à saúde. As plantas são capazes de produzir diferentes substâncias tóxicas em grandes quantidades, aparentemente para sua defesa contra vírus, bactérias, fungos e animais predadores. Tais substâncias vêm sendo estudadas e caracterizadas. Entretanto, são poucos os estudos toxicológicos e genotóxicos dessas substâncias (GASPARETTO et al., 2010).

Assim, as observações populares sobre o uso e a eficácia de plantas medicinais contribuem de forma relevante para a divulgação das virtudes terapêuticas dos vegetais, prescritos com frequência, pelos efeitos medicinais que produzem, apesar de não terem seus constituintes químicos conhecidos. Dessa forma, usuários de plantas medicinais de todo o mundo, mantêm

em voga a prática do consumo de fitoterápicos, tornando válidas as informações terapêuticas que foram sendo acumuladas durante séculos (COSTA; SILVA, 2014).

A Arruda (*Ruta graveolens L*), cuja Família Rutaceae, conhecida como arruda, arruda-dos-jardins, arruda-fedorenta e ruda. Suas partes usadas são as folhas ou toda a planta. É usada nas doenças cardíacas, nas otites, infecções oculares, hipertensão e inclusive para combater a sarnas e piolhos (GRANDI, 2014).

O boldo Chileno (*Picthanthus barbatus Andrews*) vem da Família Lamiaceae (Labiatae), conhecido como boldo, tapete-de-oxalá, falso-boldo, boldo-brasileiro, boldo-nacional, sete-dores, boldinho, boldo-gigante. Sua parte usada são as folhas e suas formas farmacêuticas são em folhas maceradas em água ou infuso. Popularmente suas folhas maceradas em água são usadas para dores de cabeça, mal-estar, após ingestão de bebidas alcoólicas, nos problemas estomacais e digestivos e também na hipotensão arterial (GRANDI, 2014).

A camomila Egípcia (*Chamomila recutita (L) Rauschert*) da Família da Asteraceae (Compositae),

conhecida popularmente como camomila-verdadeira, camomila-romana, camomila-dos-alemães, camomila-comum, camomila-vulgar e matricária. Suas formas farmacêuticas são por infuso, decocto, tintura, extrato fluído, vinho, soluto concentrado e cataplasma. A camomila é usada como estomáquico, carminativo, calmante para a excitação nervosa e insônia. Reduz o estresse promovendo o relaxamento, atua em inflamações cutâneas como eczemas e erupções, atua também em bochechos com feridas bucais, febrífugos, menstruações dolorosas e excessivas, gastrite, azias e má digestão (GRANDI, 2014).

A carqueja (*Baccharis trimera (Less) DC*), Família Asteraceae (Compositae), popularmente conhecida como carqueja-amarga, carqueja-do-mato, carqueja-amargosa (Figura 5). As suas formas farmacêuticas são infuso, decocto, tintura e extrato fluído. É usada como diurética, na diabete, regimes de emagrecimento e para o fígado e também em casos de cálculos biliares e doenças do couro cabeludo (GRANDI, 2014).

A erva cidreira (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) é originária da Família Poaceae (Gramineae), conhecida como capim-limão, capim-santo, capim-cidreira, lana, capim-de-lapa, erva-cidreira. São usadas as folhas ou o rizoma. Dentre as suas formas farmacêuticas estão o infuso, decocto, maceração ou essência. O capim-limão é usado como aromatizante, diaforético, estimulante, emenagogo, contra febres intermitentes, calmante ou antiespasmódico nas cólicas, carminativo, expectorante e nas diarreias. Planta contraindicada na gravidez, glaucoma, hiperplasia prostático (GRANDI, 2014).

Devido a necessidade de garantir a segurança alimentar e aumentar a vida de prateleira dos alimentos, tem-se procurado cada vez mais substituir os aditivos químicos pelos naturais, surgindo assim, a necessidade da descoberta de novas plantas que apresentem atividade antimicrobiana, inibindo a maior variedade possível de microrganismos. Os conservantes naturais permitiriam o surgimento de novos produtos alimentícios de alta qualidade e uso reduzido de aditivos químicos, beneficiando a saúde do consumidor.

METODOLOGIA

O estudo avaliou a atividade antimicrobiana dos extratos aquosos de plantas medicinais usadas no preparo de chás: arruda, boldo chileno, camomila egípcia, carqueja e erva cidreira; e dos mesmos combinados entre si, sobre algumas bactérias; no caso, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* (ATCC 6633), *Salmonella* Typhimurium (ATCC 14028), *Salmonella* Enteritidis e *Staphylococcus aureus* (ATCC 22923).

As cepas microbianas empregadas no estudo foram provenientes da coleção do Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), de São José do Rio Preto - SP. Bactérias oriundas da American Type Culture Collection (ATCC).

No laboratório cada amostra recebeu uma identificação: arruda (AR), boldo chileno (BO), camomila egípcia (CA), carqueja (CQ) e erva cidreira (EC). A seguir, assepticamente 10 g da mesma foram colocados em um frasco de Erlenmeyer contendo 90 ml de água destilada estéril sendo

homogeneizados posteriormente e submetidos a banho em água fervente por 60 minutos. Em seguida a amostra foi filtrada em recipientes de vidro estéreis e a solução obtida resfriada à temperatura ambiente. Após isso, as amostras foram combinadas, empregando-se 10 ml de cada extrato individual. Tipicamente, para ser considerado um composto 100% natural os produtos de origem vegetal devem ser extraídos utilizando água como solvente (GYAWALI; HAYEK; IBRAHIM, 2015).

Os discos de papel filtro de 6 mm de diâmetro, próprios para antibiograma foram adicionados à solução, sendo a mesma mantida no agitador por 30 minutos. Os microrganismos previamente semeados em Caldo Nutriente e incubados a 35°C por 24 horas, foram semeados na superfície de placas de

Petri contendo Ágar Nutriente. As análises foram realizadas em duplicata. Na sequência, discos de antibiograma saturados com a solução foram colocados no centro de cada placa; sendo as mesmas incubadas a 35°C por 24 e 48 horas. Após este período foi possível observar e medir o halo de inibição. Halos iguais ou superiores a 10 mm foram considerados de atividade antimicrobiana eficaz (HOFFMANN et al., 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **Tabela 1** demonstra os resultados obtidos para a atividade antimicrobiana dos extratos aquosos de boldo chileno, carqueja, arruda, camomila egípcia e erva-cidreira.

Tabela 1. Determinação da ação antibacteriana de extratos aquosos das plantas e suas combinações impregnados em discos de papel filtro de 6 mm de diâmetro; incubação a 35° C/ 24 e 48 horas; expressa como halo de inibição em mm.

	<i>B. cereus</i>		<i>B. subtilis</i>		<i>S. aureus</i>		<i>S. Enteritidis</i>		<i>S. Typhimurium</i>	
	24h	48h	24h	48h	24h	48h	24h	48h	24h	48h
BO	7	7	8	8	–	–	–	–	–	–
CA	–	–	11	11	–	–	9	9	–	–

AR	14	14	8	8	8	8	14	14	13	13
EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CQ	25	25	27	27	22	22	17	17	24	24
BO+CA	6	6	6	6	-	-	-	-	-	-
BO+AR	7	7	-	-	7	7	-	-	-	-
BO+EC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BO+CQ	-	-	12	12	11	11	11	11	13	13
CA+AR	5	5	9	9	-	-	10	10	16	16
CA+EC	7	7	-	-	-	-	-	-	-	-
CA+CQ	15	15	-	-	14	14	12	12	14	14
AR+EC	7	7	12	12	-	-	6	6	8	8
AR+CQ	13	13	13	13	16	16	14	14	9	9
EC+CQ	15	15	12	12	14	14	14	14	17	17

Em relação ao microrganismo *B. cereus*, foi constatada a atividade eficaz do extrato aquoso de carqueja (halo de 25 mm), dos extratos combinados de camomila com carqueja e erva cidreira com carqueja (halos de 15 mm), do extrato de arruda (halo de 14 mm) e de arruda com carqueja (halo de 13 mm).

Figura 1. Halo de inibição (25 mm) do extrato aquoso de carqueja sobre *B. cereus*.



Resultados semelhantes foram encontrados por Pereira (2017); Haggag, Ella e Abouziena (2017) ao verificarem sobre este microrganismo

a ação do óleo essencial de capim limão e extrato alcoólico de folhas de aguapé (*Eichhornia crassipes*), respectivamente.

No que se refere a *B. subtilis*, os resultados mais eficientes foram verificados para o extrato de carqueja (halo de 27 mm), de arruda com carqueja (halo de 13 mm), de boldo com carqueja; arruda com erva-cidreira e carqueja com erva-cidreira (halo de 12 mm) e de camomila (halo de 11 mm). Costa et al. (2017) e Moura et. al. (2014) verificaram resultados semelhantes ao pesquisarem a atividade antimicrobiana do óleo essencial do gênero *Lippia* e do hidrolato de carqueja (líquido resultante da extração de óleo essencial), respectivamente.

S. aureus, foi inibida de maneira eficaz pelos extratos de carqueja (halo de 22 mm); arruda com carqueja (halo de 16 mm); camomila com carqueja e erva-cidreira com carqueja (halos de 14 mm) e boldo com carqueja (halo de 11 mm). A ação eficiente sobre este microrganismo também foi constatada por outros pesquisadores; Santos (2016), ao analisar a ação dos extratos alcoólicos de folha e entrecasca de

Parfia plathycephala, *Pouteria ramiflora* e *Lophantera lactescens* e Santos, Santos e Marisco (2017) ao testar a atividade da infusão (chá) das folhas da planta *Spondias purpúrea*.

Para a ação sobre *S. Enteritidis*, temos destaque para o extrato de carqueja (halo de 17 mm), arruda (halo de 14 mm), arruda com carqueja e erva-cidreira com carqueja (halos de 14 mm). Atividade eficaz também foi constatada para os extratos de camomila com carqueja (halo de 12 mm), boldo com carqueja (halo de 11 mm) e camomila com arruda (halo de 10 mm). Resultados de ação inibitória sobre estes microrganismos também foram encontrados por outros pesquisadores ao empregarem óleo essencial de canela e extratos de romã, respectivamente (TSAI, SHENG e ZHU, 2017; WAFA et al., 2017).

A bactéria *S. Typhimurium* foi inibida de forma eficiente pelos extratos de carqueja (halo de 24 mm), erva-cidreira com carqueja (halo de 17 mm), camomila com arruda (halo de 16 mm), camomila com carqueja (halo de 14 mm) arruda e boldo com carqueja (halo de 13 mm). Outros estudos também verificaram a ação inibitória de diferentes extratos sobre

esta bactéria; óleo essencial das folhas de cereja do Suriname e extrato etanólico da casca do caule de *Lerhea ochrophylla*, respectivamente (BECKER et al., 2017; MAIA, 2017).

Referindo-se aos extratos combinados, a mistura entre eles permitiu-nos verificar o sinergismo – fenômeno constatado quando o efeito das substâncias combinadas é maior que a soma dos efeitos individuais (DAVIDSON; PARISH, 1989). O efeito revelou-se por meio da ação da soma dos extratos de arruda e erva-cidreira sobre *B. subtilis*. A ação do extrato de arruda não mostrou-se eficiente (halo de 8 mm) e aquela do extrato de erva-cidreira foi nula, no entanto a ação combinada desses extratos apresentou-se eficaz (halo de 12 mm).

O antagonismo, definido por Davidson e Parish (1989) como efeito de uma ou ambas as substâncias se revelam menores quando aplicadas em combinação; foi verificado para o extrato de carqueja combinado com os demais extratos, uma vez que as atividades antimicrobianas sobre todos os microrganismos diminuíram quando comparadas com a ação do extrato individualmente. O mesmo foi observado para o extrato de arruda

quando combinado com os extratos de boldo, camomila e erva cidreira (*B. cereus* e *S. Enteritidis*).

CONCLUSÃO

O extrato de carqueja apresentou o maior espectro de ação, uma vez que inibiu de forma mais eficaz todos os microrganismos. A ação mais eficiente foi observada no extrato de carqueja sobre *B. subtilis*. *S. Enteritidis* foi a bactéria inibida pelo maior número de extratos (7). A ação antibacteriana mais eficaz foi constatada para o extrato aquoso de carqueja.

REFERÊNCIAS

- BECKER, N. A. et al. Biological Properties of *Eugênia uniflora* L. essential oil: chemical composition and antimicrobial activity. **Vittale**, Rio Grande, v. 29, n. 1, p. 22- 30, 2017.
- BESSA, N. G. F. et al. A. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde - Tocantins. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 4, supl. 1, p. 692-707, 2013.

- COSTA, P. S. et al. Atividade antimicrobiana e potencial terapêutico do gênero *Lippia sensu lato* (Verbenaceae). **Hoehnea**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 158- 171, 2017.
- COSTA, G. D.; SILVA, P. S. Tratamento bioenergético: estudo etnofarmacológico de plantas medicinais da Pastoral da Saúde Alternativa de Cotriguacú, MT. **Biodiversidade**, v. 13, n. 1, p. 115-124, 2014.
- DAVIDSON, P. M.; PARISH, M. E. Methods for testing the efficacy of food antimicrobiais. **Food Technology**. V. 43, p. 148 – 155, 1989.
- FERRO, D. **Fitorerapia: conceitos clínicos**. São Paulo: Atheneu, 2006. 502 p.
- GASPARETTO, J. C. et al., Asteraceae: estudos agronômicos, genéticos, morfoanatômicos, químicos, farmacológicos, toxicológicos e uso nos programas de fitoterapia do Brasil. **Revista Brasileira Farmacognosia**, v. 20, n. 4, p. 627– 640. 2010.
- GRANDI, T. S. M. **Tratado das plantas medicinais: mineiras, nativas e culturais**, Belo Horizonte: Adaequatlo Estúdio, 2014. 1204 p.
- GURIB-FAKIM, A. Medicinal plants: traditions of yesterday and drugs of tomorrow. **Molecular Aspects of Medicine**, v. 27, n. 1, p. 1-93, 2006.
- HAGGAG, M. W.; ELLA, S. M. A.; ABOUZIENA, H. F. Análise Fito-químico, atividades antifúngica e antimicrobiana e aplicação de *Eichhornia crassipes* contra alguns patógenos de plantas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 35, 2017. 11 p.
- HOFFMANN, F. L. et al. Determinação da atividade antimicrobiana “in vitro” de quatro óleos essenciais de condimentos e especiarias. **Boletim Central de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 11-20, 1999.
- MAIA, D.S.V. **Atividade antibacteriana do extrato de butiá (Butia odorata) contra bactérias patogênicas**. Pelotas, 2017. 51 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos- Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

MOURA, G. S. et al. Atividade antimicrobiana e indutora de fitoalexinas do hidrolato de carqueja [*Baccharis trimera* (Less.) DC.]. **Revista Brasileira de plantas medicinais**, Botucatu, v. 16, n. 2, p. 309- 315,2014.

NASCIMENTO, V. T. et al. Controle de qualidade de produtos à base de plantas medicinais comercializados na cidade do Recife-PE: erva doce (*Pimpinella anisum* L.), quebra-pedra (*Phyllanthus spp.*), espinheira santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.) e camomila (*Matricaria recutita* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 7, n. 3, p. 56-64, 2005.

PEREIRA, A. I. S. **Atividade antibacteriana e caracterização físico-química de óleos essenciais extraídos das plantas medicinais comumente utilizadas pela população de São Luís do Maranhão**. São José do Rio Preto, 2017. 40 f. Tese de doutorado (graduado em Engenharia e ciência de alimentos) – Faculdade de Engenharia e ciência de alimentos, Universidade Estadual de São Paulo, 2017.

SANTOS, M. M. S. **Atividade antimicrobiana in vitro de extratos**

de plantas medicinais sobre os patógenos de origem alimentar (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella Typhimurium*), Tocantins, 2016, 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Tocantins, 2016.

SANTOS, R. S.; SANTOS, R. X.; MARISCO, G. Avaliação da atividade genotóxica, citotóxica e antimicrobiana da infusão de folhas de *Spondias purpúrea* L. **Scientia Plena**, Vitória da Conquista, v. 13, n. 03, p.9, 2017.

SILVA, S. et al. Conhecimento e uso de plantas medicinais em uma comunidade rural no município de Cuitegi, Paraíba, Nordeste do Brasil. **Revista Gaia Scientia**, v. 8, n. 1, p. 248-265, 2014.

TSAI, H. C.; SHENG, L.; ZHU, M. J. Antimicrobial efficacy of cinnamon oil against *Salmonella* in almond based matrices. **Food Control**, v. 80, p. 170-175, 2017.

WAFI, B. A. et al. Antimicrobial effect of the Tunisian Nana variety *Punica granatum* L. extracts against *Salmonella enterica* (serovars Kentucky and Enteritidis) isolated from

chicken meat and phenolic composition of its peel extract.

International Journal of Food Microbiology, v. 241, p. 123-131, 2017.

.