

Vida-De-Prateleira: Microbiologia da Erva-Mate Chimarrão

Kleber Alves Santos BERTÉ *¹; Renato João Sossela de FREITAS ²
Neusa Gomes de Almeida RUCKER ³& Marcia RAPACCI ⁴

¹ PPGTA - UFPR. Caixa Postal 19011, CEP: 81531-990, Curitiba - PR, Brasil.

² Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da UFPR, Brasil.

³ Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná, SEAB/DERAL, Brasil.

⁴ Curso de Engenharia de Alimentos da PUC-PR, Brasil.

RESUMO. A vida-de-prateleira da erva-mate chimarrão depende do processamento industrial e tipo de embalagem. Uma alteração que a erva-mate sofre durante a estocagem é o crescimento microbiano em função da absorção de umidade. O presente trabalho teve como objetivo a contagem microbiológica e a determinação de umidade e atividade de água, durante um período de 180 dias. Os resultados obtidos para as determinações microbiológicas ficaram abaixo dos limites máximos estabelecidos por legislação vigente. O valor médio de umidade foi de 3,63%; atividade de água foi 0,306. Nesse trabalho foi evidenciado a importante função da embalagem na conservação de alimentos desidratados.

SUMMARY. "Shelf-Life: Microbiology Of The Yerba-Mate Chimarrão". The shelf-life of the yerba-mate chimarrão depends on the industrial processing and packing type. The alteration that the yerba-mate suffers during the stockpiling is the microbial growth in function of the humidity absorption. The present work had as objective the counting microbiology and the humidity determination and activity of water, during a period of 180 days. The results obtained for the determinations microbiology were below you limit maximum established by effective legislation. The medium value of humidity was of 3.63%; activity of water was 0.306. In that work the important function of the packing was evidenced in the conservation of dehydrated foods.

INTRODUÇÃO

A erva-mate tem sua origem na América do Sul, ocorrendo naturalmente na Argentina, Brasil, e Paraguai. A forma mais difundida para saborear a erva-mate é o chimarrão, bebida estimulante preparada por infusão com água quente e em recipientes típicos conhecidos como cuia ¹. Esse modo de preparo é a principal forma de consumo do produto no Brasil, correspondendo a 90% do produto ofertado ao mercado consumidor ², sendo os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul os maiores produtores de erva-mate para chimarrão ³.

O sapeco e a secagem da erva-mate são etapas do processamento agroindustrial de desidratação, que combina a transferência de calor e massa na qual quase toda água do produto é eliminada, reduzindo consequentemente sua atividade de água que influencia o crescimento microbiológico, atividade enzimática e reações de deterioração física e química ⁴. A embalagem pode ser identificada como um obstáculo, por

agir como barreira as influências do meio externo, evitando a degradação e resultando em alimentos que são estáveis à temperatura ambiente ⁵. Essas etapas de processamento contribuem para a conservação do produto conferindo a este uma maior vida-de-prateleira ¹.

O teor de umidade é um parâmetro importante para a conservação de alimentos processados, mas a atividade de água tem sido o parâmetro de preferência, por estimar ou representar melhor a quantidade de água disponível para intervir nas transformações dos alimentos ⁶. O termo atividade de água (Aw) é uma propriedade dos alimentos que pode ser definida como a água disponível para o crescimento microbiano e demais reações de natureza química, física e enzimática que deterioram os alimentos ⁷.

Durante a estocagem, o estudo de vida-de-prateleira de produtos alimentícios desidratados envolve o conhecimento da velocidade de reações específicas, em função da temperatura e da atividade de água ⁸. A maioria das bactérias

PALAVRAS-CHAVE: Erva-mate, Microbiologia, Vida-de-prateleira.

KEY WORDS: Microbiology, Shelf-life, Yerba-mate.

*Autor para correspondência: E-mail: kleber.berte@onda.com.br

não se desenvolve em A_w menor que 0,91 e para fungos em A_w abaixo de 0,80. A atividade de água mínima para a produção de toxinas é frequentemente maior que para o crescimento de microrganismos ⁹.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo a contagem microbiológica e a determinação da atividade de água, umidade e pH na erva-mate chimarrão estocada em estufa a uma temperatura de $25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa média de 50%, durante um período de 180 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima

A erva-mate para chimarrão cultivada é proveniente do município de Guarapuava no estado do Paraná. A erva-mate foi submetida ao sapeco mecânico (400°C) por um minuto em cilindro rotativo, à secagem (80°C) rápida de aproximadamente quatro horas em secador rotativo e ao cancheamento mecânico (trituração) realizado em moinho. O produto foi envasado em embalagens de polipropileno biorientado metalizado com polietileno laminado (BOPPmet/PE) com capacidade de 500 g, e foram termossoldados em seladora com barra aquecida estriada.

Embalagem

A embalagem utilizada comercialmente para erva-mate chimarrão é o BOPPmet/PE denominado de polipropileno biorientado metalizado com polietileno laminado. Esse filme plástico apresenta como características uma espessura média de 7,70 (m e taxa de permeabilidade ao vapor d'água (TPVA) de 1,71 (g água/m².dia).

Amostragem e Determinações microbiológicas

As amostragens foram realizadas a cada 30 dias durante um período de seis meses. Para cada amostragem mensal foram coletados dois pacotes e realizadas determinações em duplicatas para a contagem de bolores e leveduras, bacté-

rias mesófilas totais, coliformes a 35°C (coliformes totais), coliformes a 45°C (coliformes fecais) e a pesquisa de *Salmonella spp.*, segundo metodologia oficial da American Public Health Association ¹⁰.

A análise das bactérias mesófilas totais e de bolores e leveduras foi realizado por meio da contagem das Unidades Formadoras de Colônias (UFC). Para coliformes a 35°C e a 45°C a análise foi realizado com tubos múltiplos onde determinou-se o Número Mais Provável (NMP) de acordo com o padrão da American Public Health Association ¹⁰.

Determinações físico-químicas

A atividade de água foi determinada em duplicata no medidor AQUALAB CX-2 de acordo com o método especificado pelo fabricante, regulamentado pelo Departamento de boas práticas de fabricação do Food and Drug Administration - FDA ¹¹.

O método para a determinação de umidade foi o da AOAC International ¹². O pH foi determinado segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz ¹³.

Análise Estatística

Os resultados das determinações físico-químicas foram analisados pela ANOVA e Tukey, pelo Programa Estatístico MSTATC (versão 2.10 sistema DOS) da Michigam State University ¹⁴.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A contagem microbiológica das bactérias mesófilas totais, coliformes a 35°C e bolores e leveduras, para erva-mate chimarrão, são apresentados na Tabela 1. Para a contagem de coliformes a 45°C foi negativo (< 3 NMP/g) e para a pesquisa de *Salmonella spp.* foi ausência em 25 g do produto, em todas as determinações durante o período de 180 dias.

O Ministério da Saúde Brasileiro estabelece, na resolução RDC N° 12, as pesquisas microbiológicas de interesse sanitário. Para os produtos

Período	Mesófilas UFC/g		Bolores e leveduras UFC/g		Coliformes a 35°C NMP/g	
Inicial	$2,5 \times 10^2$	$7,0 \times 10$	$3,0 \times 10^2$	$3,5 \times 10^2$	23	9,1
30 dias	$2,9 \times 10^3$	$3,5 \times 10^3$	$5,0 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$	23	9,1
60 dias	$3,8 \times 10^2$	$7,8 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	< 3	3,6
90 dias	$1,2 \times 10^3$	$3,3 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	3,6	< 3
120 dias	$5,0 \times 10^2$	$5,2 \times 10^3$	$3,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	23	3,6
150 dias	$4,5 \times 10^3$	$6,0 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	3,6	3,6
180 dias	$2,0 \times 10^2$	$1,5 \times 10^2$	$3,5 \times 10^2$	$4,5 \times 10^2$	9,1	3,6

Tabela 1. Contagem de Bactérias Mesófilas Totais, Coliformes a 35°C e Bolores e Leveduras para Erva-Mate Chimarrão. UFC = Unidade Formadora de Colônia; NMP = Numero Mais Provável.

alimentícios consumidos após adição de água com emprego de calor, como é o caso da erva-mate, devem ser determinadas a contagem de coliformes a 45 °C, com limite máximo de 10/g (NMP/g) e a pesquisa de *Salmonella spp.* sendo estabelecido a ausência em 25g do produto ¹⁵.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece para chás consumidos na forma de infusão ou decocto as contagens de bactérias mesófilas totais com limite máximo de 10⁷ UFC/g, coliformes a 35 °C com limite máximo de 10⁴ UFC/g e de bolores e leveduras com limite máximo de 10⁴ UFC/g ¹⁶.

Segundo a Resolução RDC N° 12 do Ministério da Saúde ¹⁵, o produto erva-mate chimarrão analisada, apresentou resultados de contagem microbiológica abaixo dos limites máximos permitidos. A Organização Mundial da saúde (OMS) estabelece também, além dos microrganismos de interesse sanitário, os microrganismos relacionados as boas práticas de fabricação, como as bactérias mesófilas totais e os bolores e leveduras ¹⁶. Para essas contagens, a erva-mate apresentou resultados satisfatórios, que estão abaixo dos limites máximos permitidos para chás consumidos na forma de infusão ou decoção, conforme resultados apresentados na Tabela 1.

Os vegetais podem conter um grande número de fungos e bactérias, provenientes do solo, pertencentes à microflora natural de certas plantas ou mesmo contaminadas durante o processamento e manipulação. Dependendo das condições de manejo, secagem e armazenamento, microrganismos viáveis podem desenvolver-se, intensificando a contaminação ¹⁶.

Deve ficar claro que para produção de uma erva-mate para chimarrão de boa qualidade é indispensável contar com uma matéria-prima também de boa qualidade. Sugere-se que a qualidade da matéria-prima vem do campo, tendo em vista o uso de boas práticas agrícolas nas etapas de corte, coleta e transporte, devendo nessas etapas serem respeitadas as condições adequadas de higiene. O processo de beneficiamento da erva-mate não pode melhorar as condições sanitárias, pode sim reduzir a contaminação microbiana inicial, mas que nem sempre a uma carga microbiana que seja suficientemente segura para o consumidor desse alimento.

A erva-mate é considerada um alimento não perecível, pois quando estocado à temperatura ambiente não sofre alterações significativas de origem microbiológica. A susceptibilidade da erva-mate à contaminação microbiológica é variá-

vel em função de fatores intrínsecos e extrínsecos do produto ¹.

O alimento fornece ao microrganismo os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento, como fatores inerentes ao alimento, podem ser citados atividade de água, pH e composição química. Os fatores externos ao alimento são os que dependem das condições do ambiente como umidade relativa, temperatura e oxigênio ¹⁷.

A Tabela 2 apresenta os resultados das determinações físico-químicas de umidade, atividade de água e pH, analisados a cada 30 dias durante um período de 180 dias.

Para erva-mate analisada, são considerados os teores médios de umidade 3,63%, atividade de água 0,306 e o pH de 5,90. Os resultados apresentados são as médias de determinações em duplicatas para dois pacotes de erva-mate amostrados a cada 30 dias.

O limite da vida-de-prateleira de produtos desidratados pode ser estabelecido em função do teor de umidade. O uso de um material de embalagem com baixa taxa de permeabilidade ao vapor d'água, mantém o nível de umidade aceitável e conseqüentemente não modifica o valor de atividade de água ¹. Não ocorre proliferação microbiana em valores de atividade de água abaixo de 0,50. Alguns alimentos com essa características podem ser citados, como massas secas com umidade média de 12% e temperos desidratados com umidade média de 10% ¹⁸.

Dessa forma, pode-se evidenciar a importante função da embalagem na proteção da erva-mate do meio externo. O material de embalagem deve assegurar que o alimento não tenha contato com o meio externo, para não ocorrer deterioração ou favorecer o crescimento microbiano em função da absorção de umidade.

As embalagens plásticas que apresentam TP-VA menor que 8,0 (g água/m².dia) são consideradas de alta barreira ¹⁹. De acordo com essa in-

Tratamentos (dias)	Umidade (%)	Atividade de água	pH
Inicial	3,648 a	0,300 a	5,927 a
Tempo 30	3,561 a	0,323 a	5,900 a
Tempo 60	3,682 a	0,314 a	5,893 a
Tempo 90	3,737 a	0,293 a	5,890 a
Tempo 120	3,567 a	0,303 a	5,897 a
Tempo 150	3,598 a	0,301 a	5,897 a
Tempo 180	3,608 a	0,312 a	5,916 a

Tabela 2. Valores Médios dos Teores de Umidade, Atividade de Água E Ph, Determinados Aos 0, 30, 60, 90, 120, 150 E 180 dias. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

formação, o material de embalagem BOPPmet/PE utilizado nesse experimento apresenta alta barreira ao vapor d'água.

A redução da atividade de água é um fator preponderante na preservação de alimentos. Ao se reduzir a atividade de água e 0,85 para 0,65 a vida-de-prateleira aumenta de uma semana para dois anos, desde que o produto seja devidamente embalado, de modo a manter a atividade de água constante ao longo da estocagem ⁹.

Do ponto de vista microbiológico, se os alimentos forem devidamente processados, caberá a embalagem a função de protegê-los contra os fatores extrínsecos, tais como o oxigênio e o vapor d'água. O emprego do filme BOPPmet/PE minimizou o contato do alimento com oxigênio e umidade, reduzindo a possibilidade de deterioração da erva-mate envasada. Além da deterioração, outra questão relacionada ao crescimento de microrganismos é o risco de problemas com a saúde pública e se deve ao fato de alguns desses microrganismos serem patogênicos para o homem ¹.

Em sentido amplo, a qualidade microbiológica da erva-mate não pode ser analisada tão so-

mente por sua contagem microbiana, como medida, e controlada independentemente. Para alcançar a qualidade desejada tornam-se indispensáveis a avaliação e padronização das etapas de fabricação ou produção da erva-mate, origem da matéria-prima, material de embalagem, equipamentos, operadores, higienização e sanitização da fábrica, armazenamento adequado, transporte e por fim o local de venda. Nesse contexto, qualidade pode ser considerada como grau de excelência da erva-mate.

CONCLUSÃO

Neste trabalho não houve aumento da contagens microbiológicas durante todo o tempo de armazenamento, ocorreu uma variação na contagem ao longo do tempo, mas que estão abaixo dos limites estabelecidos por legislação vigentes.

Foi evidenciado também o importante papel da embalagem de BOPPmet/PE na sua função de proteger o alimento erva-mate, evitando o ganho de umidade, alteração da atividade de água, e consequentemente, a proliferação de microrganismos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Santos, K.A. (2004) "Estabilidade da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) em embalagens plásticas". Teses. Curso de Engenharia Química, Curitiba 107 pags.
2. Rucker, N.G.A. (1996) "Análise do agronegócio da erva-mate." SEAB/DERAL, Curitiba, 38 pags.
3. Paraná, (2000) "Produtos alternativos e desenvolvimento da tecnologia industrial na cadeia produtiva da erva-mate". PADCT, Curitiba, n. 1, 160 pags.
4. Torrezan, R., J.G. Jardine & A.A. Vitali (1997) *Bol. SBCTA*. 31: 214-28.
5. Chirife, J. & G.J. Favetto (1992) *Food Res Internat*. 25: 389-96.
6. Teixeira Neto, R.O. & A.A. Vitali (1996) "Reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados". ITAL, Campinas, Vol. 6, 74 pags.
7. Ditchfield, C. (2000) "Estudos dos métodos para a medida da atividade de água". Teses. Curso de Engenharia Química, São Paulo 174 pags.
8. Padula, M. & L.M. Oliveira (1987) "Embalagem para alimentos desidratados". ITAL, Campinas, pags 284-338.
9. Sarantópoulos, C.I.G.L., L.M. Oliveira & E. Canavesi (2001) "Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis". CETEA, Campinas, 213 pags.
10. American Public Health Association (1992) "Compendium of methods for the microbiological of foods". APHA, Washington, Vol. 3, 914 pags.
11. Decagon Devices Inc. (2001) "Water activity meter: operator's manual". Pullman, WA Decagon, 185 pags.
12. Association Of Official Analytical Chemists (2000) "Official methods of analysis of AOAC International". AOAC, Gaithersburg, vol. 2, pags 328.
13. Instituto Adolfo Lutz (1985) "Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análise de alimentos". IAL, São Paulo, Vol. 1, 533 pags.
14. Michigan States University (1989) "MSTATC versão 2.10". East Lansing, MI, 2 disquetes 3 1/2 pol., MSDOS.
15. Ministério da Saúde (2001) "Resolução RDC N° 12 de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos". Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil, Brasília, 21 pags.
16. World Health Organization (1998) "Quality control methods for medicinal plant materials". Geneva: WHO, 115 pags.
17. Ortiz, S.A. (1982) *Bol. ITAL*. 19: 33-87.
18. Robertson, G.L. (1993) "Food packaging: principles and practice". Marcel Dekker, New York, 676 pags.
19. Garcia, E.E.C., M. Padula & C.I.G.L. Sarantópoulos (1989) "Embalagens plásticas: propriedades de barreira". ITAL, Campinas, 44 pags.