PRODUÇÃO LABORATORIAL DA ERVA-MATE (ILEX PARAGUARIENSIS) PARA CHIMARRÃO – UMA COMPARAÇÃO COM AS CARACTERÍSTICAS DE PRODUTOS DISPONÍVEIS NO MERCADO**LABORATORY PRODUCTION OF HERB-MATE (ILEX PARAGUARIENSIS) FOR HOT MATE – A PARALLEL WITH THE CHARACTERISTICS OF PRODUCTS AVAILABLE ON THE MARKET.**

SCHMIDT, Guilherme Rufatto*

* Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Escola Politécnica, Faculdade de Engenharia Química.

E-mail: guilherme.schmidt@acad.pucrs.br

Received 2 January 2019; received in revised form 25 February 2019; accepted 28 February 2019

RESUMO

A erva-mate é uma matéria-prima de grande importância para a região Sul do Brasil, sendo que a produção anual é de aproximadamente 650.000 toneladas de folhas. O chimarrão é a bebida mais apreciada e o seu consumo está vinculado às tradições e hábitos culturais predominantemente na região sul do país. Considerando a sua enorme importância, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção laboratorial de erva-mate para o chimarrão a fim de estabelecer uma comparação com os produtos disponíveis no mercado. Para tanto, considerou-se a legislação vigente e a análise de suas propriedades organolépticas e granulométricas, nível de umidade e concentração de alguns metais tóxicos quantificados utilizando espectrometria de emissão óptica com plasma. O processamento do produto final consistiu em basicamente três etapas: primeiramente realizou-se o sapeco das folhas junto ao fogo direto, em seguida essas foram secas a uma temperatura de 40°C durante 24 horas e, por fim, foram moídas em um moinho de facas por 10 minutos. Os resultados obtidos permitiram verificar, na maioria das características analisadas, grande semelhança entre a erva laboratorial e as comerciais, obtendo aprovação de 90% dos consumidores de chimarrão que participaram dos testes organolépticos. Entretanto, a coloração foi considerada mais escura e pode ser explicada por problemas de logística entre a plantação e o laboratório. Houve divergência também na análise de metais, que obteve uma concentração de chumbo e cádmio muito maior quando comparada às ervas encontradas nas prateleiras de mercado. Números alarmantes para os consumidores foram obtidos, uma vez que as ervas comerciais mostraram ter níveis acima do recomendado para todos os metais analisados, o que indica a necessidade urgente de uma melhor fiscalização, bem como, da melhoria das práticas de fabricação do produto final e de cultivo da matéria-prima.

Palavras-chave: *Metal, Tóxico, Análise, Organoléptica, Granulométrica.***ABSTRACT**

Herb-mate is a raw material of great importance to Southern Brazil, considering its annual production of approximately 650,000 tons of leaves. The hot mate, known as chimarrão, is the most appreciated beverage and its consumption is linked to the traditions and cultural habits predominantly in the south of the country. Considering its huge importance, the objective of the work was to evaluate the production of laboratory herb-mate for chimarrão in order to establish a comparison with the products available on the market. Therefore, it was considered the current legislation and the analysis of its organoleptic and granulometric properties, humidity level and concentration of some toxic metals quantified by inductively coupled plasma optical emission spectrometry. The manufacturing of the final product was made in three steps: first of all, the leaves were submitted to direct fire, then they were dried at a temperature of 40 °C for 24 hours and, finally, they were ground in a knife mill for 10 minutes. The obtained results showed, in most of the analyzed characteristics, a great similarity between the laboratorial and commercial herb, obtaining approval from 90% of chimarrão consumers who participated in the organoleptic tests. However, the coloration was considered darker and can be explained by logistic problems between the plantation and the laboratory. There was also a divergence in the metals analysis, which showed a higher lead and cadmium concentration when compared to the herbs found on the supermarket shelves. Alarming numbers for consumers were found, since the commercial herbs pointed levels above the recommended for all analyzed metals, which indicate the urgent need for better inspection, as well as improved manufacturing practices of the final product and a better raw material cultivation.

Keywords: *Metal, Toxic, Analysis, Organoleptic, Granulometric.*

1. INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é um importante produto no contexto econômico e cultural do sul do Brasil (BENDLIN, 2003). Apresenta várias propriedades consideradas importantes do ponto de vista farmacológico e medicinal, dentre as quais se destacam a anti-inflamatória, a antioxidante, a antirreumática, a anticarcinogênica, antimutagênica, estimulantes, diurética e terapêutica (ARÇARI et al. 2009). Algumas propriedades farmacológicas atribuídas a erva-mate têm sido relacionadas ao alto teor de derivados do ácido cafeico e outros fenólicos da planta (BRAVO; GOYA; LECUMBRERRI, 2007).

É produzida em aproximadamente 180 mil propriedades rurais, contemplando cerca de 600 empresas, que geram mais de 700 mil empregos diretos e rende aos produtores mais de R\$ 180 milhões anuais por ano (EMBRAPA, 2018). No Brasil, o cultivo ocorre a partir da porção centro-oeste do Rio Grande do Sul e adentra no estado de Santa Catarina. Avançando por este estado, chega ao Paraná, onde a área de ocorrência da produção se situa na região centro-sul e segue para as porções oeste e nordeste do estado paranaense, até atingir o sul do Mato Grosso do Sul e pequena porção da região sudoeste de São Paulo (OLIVEIRA & ROTTA, 1985).

Existem três padrões de ervas-mate disponíveis no mercado, são eles: Padrão Nacional 1 (PN-1) formado de no mínimo 70% de folhas e no máximo em 30% de outras partes do ramo, sendo o mais comumente encontrado e consumido. O Padrão Nacional 2 (PN-2) com 60% de folhas e 40% de outras partes do ramo. Por fim, o Padrão Nacional 3 (PN-3) composto por 50% de folhas e 50% de outras partes do ramo. Em todos os padrões, a erva-mate é passada na peneira de malha de 10mm (ANVISA, 1998).

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) regulamentadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária abrangem um conjunto de medidas que devem ser adotadas pelas indústrias a fim de garantir a qualidade dos alimentos (ANVISA, 2018). Qualidade que pode ser atestada por testes subjetivos como de cor, sabor e aroma e, também, por testes objetivos como, por exemplo, a umidade que deve ser de no máximo 10% p/p. Nos testes subjetivos, os indivíduos que participam atuam como os instrumentos na avaliação sensorial e podem ser conduzidos com uma equipe pequena, porém com elevada sensibilidade e habilidade em

detectar e expressar diferenças em alimentos (FERREIRA et al., 2000).

Dos três principais atributos organolépticos de qualidade em erva-mate – cor, sabor e textura – a cor é o primeiro critério aplicado pelo consumidor na aceitação da qualidade em erva-mate. As propriedades relacionadas às características espectrais do produto são diretamente afetadas por sua composição química. Sendo assim, podemos afirmar que, de fato, há uma relação entre composição química, formas de produção da erva e cor (ALMEIDA; A MACCARI, 2000).

A quantidade máxima de metais contidos na erva-mate deve ser levada em conta, visto que uma grande dose pode ser prejudicial a saúde humana. Esses metais podem fazer parte da composição mineral da planta ou estarem presentes por contaminação dos solos, águas, pelo uso de fertilizantes, pesticidas, combustão de carvão e por emissões veiculares (TAVARES, 1992). A Tabela 1 evidencia a quantidade máxima permitida de cromo, chumbo, cádmio e cobre pela legislação vigente regulamentada pela Anvisa e pelo Ministério da Saúde. Cabe ressaltar que todos os metais em altas concentrações podem trazer danos ao organismo, por interagirem diretamente com o DNA (MAIGA et al., 2005).

Tabela 1. Quantidade máxima de consumo de metais.

Metais	Quantidade Máxima (µg/g)
Chumbo	2
Cádmio	0,1
Cromo	0,12
Cobre	10

Fonte: ERNST, 2002

Alguns metais são considerados exclusivamente tóxicos e perigosos quando consumidos em altas concentrações, como o chumbo (Pb) e o Cádmio (Cd). O Pb é encontrado frequentemente em altas concentrações em plantas cultivadas perto de rodovias, enquanto o Cd pode ocorrer por irrigação do solo com águas contaminadas, pelo uso de fertilizantes e herbicidas durante o plantio (ERNST, 2002).

O chimarrão, por sua vez, é a forma mais difundida de consumo da erva-mate e, em média, 30% da população da América do Sul ingere mais de 1 litro por dia dessa bebida (MALHEIROS, 2007). Considerando a sua grande importância, este estudo teve por objetivo

a produção laboratorial da erva-mate para chimarrão, bem como, a análise de suas características quando comparadas aos produtos encontrados nas prateleiras de mercados, tendo como base a legislação brasileira regulamentada pela agência nacional de vigilância sanitária (Anvisa).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O processamento da erva-mate para chimarrão, conforme ilustra o fluxograma representado pela Figura 1, consiste basicamente de três etapas, na seguinte ordem: sapeco, secagem e moagem.

Figura 1. Processamento da erva-mate para chimarrão.

As folhas in natura foram coletadas na cidade de Arvorezinha, estado do Rio Grande do Sul. O ponto exato de coleta, com suas coordenadas geográficas, é representado pela Figura 2 (GOOGLE MAPS, 2019).

Figura 2. Localização do ponto de coleta da matéria-prima.

O sapeco foi realizado junto ao fogo direto e é representado pela Figura 3. Esse procedimento consiste na passagem rápida dos ramos com folhas sobre as chamas (ESMELINDRO, 2002). O objetivo do sapeco é a retirada da umidade superficial e a inativação de enzimas que causam a oxidação do produto (JUNIOR, 2005). O segundo passo é a secagem das folhas, as quais foram submetidas a uma temperatura de 40°C durante 24 horas e, por fim, a moagem foi realizada em um moinho de facas por 10 minutos. Em seguida, a erva é peneirada e então dividida em 70% folhas e 30% talos, conforme padrão nacional 1.

Figura 3. Sapeco das folhas in natura.

Foram consideradas duas, das dez ervas comerciais mais consumidas pelos gaúchos, para fazer tal paralelo (COHEN, 2011). Essas serão chamadas de Erva A e Erva B para melhor entendimento.

2.1. Determinação Granulométrica

A granulometria da matéria-prima erva-mate foi determinada em duplicata utilizando um agitador de peneiras com referência de tamanho ABNT (ASTM) n. 10, 14, 25, 35 e 60 com o fundo incluso. Utilizou-se por volta de 70 gramas de cada erva e 10 minutos de agitação.

2.2 Propriedades Organolépticas

A análise sensorial das ervas foi realizada por 10 indivíduos, tendo como requisito para participação do teste o hábito do consumo de chimarrão. Foi solicitado aos provadores que avaliassem os atributos cor, sabor e odor da erva produzida em laboratório comparada a de duas outras marcas encontradas no mercado A e B. Cada avaliador preencheu o questionário ilustrado pela Figura 4 encontrado no final do documento.

2.3 Análise de Metais

A fim de comparar a conformidade com as normas estabelecidas pela Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA) foi realizada a análise de metais em conjunto com o LABELO, laboratório de química especializado em calibração e ensaios, localizado na PUCRS. O processo consistiu em digerir aproximadamente 0,5 gramas da amostra feita em escala laboratorial em comparação com duas amostras de erva-

mate encontradas no mercado. As amostras foram digeridas em água régia em um microondas digestor SpeedWave Four, em seguida diluídas em água Milli Q, totalizando um volume de aproximadamente 200 mililitros. Em seguida as amostras foram passadas no ICP OES (espectrometria de emissão óptica com plasma) onde foram quantificadas curvas de calibração de acordo com o MRC utilizado pelo laboratório em questão conforme a norma ABNT ISO Guia 31:2017. Os metais analisados foram chumbo, cromo, cobre e cádmio e, então, os valores quantificados foram comparados aos limites apresentados pelo órgão legislador, conforme previamente detalhados pela Tabela 1.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A composição granulométrica da erva-mate apresentadas a seguir demonstram as quantidades médias das duplicatas realizadas, bem como, a porcentagem retida em cada peneira. Para as adquiridas em mercados foi feita uma média aritmética entre as marcas A e B. Conforme critérios da Farmacopeia Brasileira (2010) para classificação de produtos em pó, temos que o retido nas peneiras de números 10, 14 e 25 é classificado como moderadamente grosso. Os sólidos retidos na peneira de número 35 são classificados como semifino e, por fim, o pó contido na de número 60 e no coletor é classificado como pó fino. A Tabela 2 evidencia essa classificação e faz-se notar grande similaridade de tamanho de grãos da erva laboratorial quando comparada a encontrada em mercados.

Tabela 2. Classificação dos Sólidos

Classificação	Erva Laboratório	Erva Mercado
Moderadamente Grosso	43,10%	38,47%
Semi Fino	24,81%	25,60%
Fino	32,10%	35,945

FONTE: O autor, 2018

A Figura 5 também evidencia tamanha similaridade entre os grãos das ervas por meio da análise granulométrica acumulada de retidos (AGAR). Com a diminuição da abertura da peneira a concentração de grossos aumenta analogamente.

Figura 5. Análise granulométrica acumulada de retidos.

A reduzida granulometria da erva-mate, com conseqüente aumento da superfície específica, possibilita maior interação com o solvente (água) e favorece uma maior solubilidade.

Por outro lado, no teste para avaliar a umidade das ervas, os resultados não foram equivalentes. A Tabela 3 apresenta a umidade final da erva produzida em laboratório e a média entre as marcas comercializadas. Com o aumento da temperatura, ocorre diminuição da umidade, portanto a erva laboratorial poderia se assemelhar mais a comercial nesse quesito, elevando-se a temperatura de secagem, contudo, não houve tal necessidade, uma vez que ambas as ervas estão de acordo com a agência nacional de vigilância sanitária e possuem uma umidade menor que 10%p/p.

Umidade (%p/p)	
Laboratorial	Comercial
9,2	6,1

Tabela 3. Umidade Final das Ervas-Mate.

FONTE: O autor, 2018

Por outro lado, nos testes sensoriais, obtivemos divergências entre a erva laboratorial e as comercializadas. Um total de 70% percebeu uma coloração mais escura da erva laboratorial quando comparada às ervas comerciais A e B. Tal fator pode ser explicado levando em conta a demora entre a colheita da planta in natura e o tratamento de branqueamento (sapeco). A produção dependeu do tempo de transporte da matéria-prima e da disponibilidade do laboratório, passando-se dias até que a fabricação iniciasse de fato, fator que não ocorre tão fortemente na indústria.

A análise degustativa também acarretou divergências, não só entre a erva fabricada e as ervas comerciais, mas também, entre as ervas A e B entre si. A Figura 6 ilustra o resultado da análise sensorial do sabor e indica que 40% dos avaliadores identificaram variações mínimas entre os dois tipos de ervas, enquanto 30% marcaram a opção “outro” contida no formulário da Figura 4 e afirmaram sentir um sabor diferente entre as três ervas experimentadas, não sendo possível, portanto, comparar a erva laboratorial

com as outras duas.

Figura 6. Análise Sensorial Degustativa.

Tal resultado pode ser explicado levando em conta a grande variação do sabor das ervas comerciais existentes no Brasil, uma vez que a matéria-prima pode ter sabor diferente uma da outra, além das variáveis de fabricação.

São poucas as fontes disponíveis sobre aroma da erva-mate para chimarrão, contudo, a resolução RDC nº 302 cita como padrão de qualidade o “odor próprio” do produto. O resultado aponta pouquíssima variação de odor, tendo como resultado que 60% das pessoas encontraram variações mínimas entre os tipos de ervas, ao passo que 40% avaliaram como aroma idêntico. Das características organolépticas da erva laboratorial o aroma foi a que mais se assemelhou das ervas comerciais, possivelmente devido ao seu odor próprio. Por fim, o resultado da pergunta ao final do questionário ilustrado pela Figura 4 indica que, apesar das grandes divergências de cor e sabor entre as ervas, o produto laboratorial agradou aos avaliadores, sendo que 90% comprariam o produto produzido em laboratório, mantendo a qualidade esperada pelo consumidor.

Na análise dos metais contidos tanto na erva-mate do laboratório como nas ervas-mate do mercado, foram quantificadas curvas de calibração para cada um dos metais analisados, sendo estes o chumbo, cromo, cobre e cádmio.

Estas curvas de calibração são utilizadas para comparar com as curvas de referência (MRC – materiais de referência certificados).

A Figura 7 representa a curva de calibração do Chumbo. Para tal avaliação encontrou-se na erva-mate do laboratório uma concentração de 27,223 µg/g, enquanto que nas ervas A e B uma concentração de, respectivamente, 3,936 µg/g e 2,729 µg/g. Dessa forma, todas ultrapassaram o máximo estipulado pela legislação, de 2 µg/g, apresentando um valor muito mais crítico para a erva-mate produzida no laboratório, a qual obteve um teor de chumbo 13,6 vezes mais alto que o permitido.

Figura 7. Curva de Calibração do Chumbo.

Na análise do cromo, cuja curva de calibração é representada pela Figura 8, as ervas-mate comerciais ultrapassaram o limite máximo estipulado de 0,12 µg/g, ao passo que a produzida laboratorialmente não obteve concentração de cromo acima do permitido, respeitando, portanto, os padrões da legislação. Os valores obtidos da erva laboratorial, A e B foram de, respectivamente, 0,113 µg/g, 0,540

µg/g e de 4,207 µg/g. O valor mais preocupante foi o obtido pela marca B, que acarretou um teor 35 vezes mais alto que o máximo estipulado.

Figura 8. Curva de Calibração do Cromo.

No caso do Cádmio, a concentração na erva-mate produzida em laboratório foi de 4,456 $\mu\text{g/g}$, enquanto que nas ervas-mate A e B foi de 0,926 $\mu\text{g/g}$ e 0,492 $\mu\text{g/g}$, respectivamente. Tendo em vista que a regulamentação permite apenas 0,1 $\mu\text{g/g}$ de cádmio, a erva produzida obteve uma concentração 44,5 vezes mais alta que a permitida. O cenário para os produtos encontrados nas prateleiras de mercado é melhor, porém também não respeitam o limite estipulado, tendo uma concentração de 9,3 e 4,9 vezes mais alta para as ervas A e B, respectivamente. A Figura 9 representa a curva de calibração do cádmio.

Figura 9. Curva de Calibração do Cádmio.

O último metal analisado pelo ICP OES foi o cobre, cuja curva de calibração é representada pela Figura 10, esse elemento também obteve resultados maiores que o permitido para as três matérias-primas analisadas. A erva laboratorial apresentou um valor de 10,61 $\mu\text{g/g}$, a marca A de 11,46 $\mu\text{g/g}$, e, por fim, a marca B de 11,86 $\mu\text{g/g}$. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária o permitido é de 10 $\mu\text{g/g}$, ou seja, a amostra laboratorial obteve um melhor resultado quando comparada com o produto vendido nos mercados, apesar de também estar acima do recomendado.

Figura 10. Curva de Calibração do Cobre.

Por fim, o produto laboratorial, quando comparado aos comerciais, possui comportamento discrepante para a concentração de chumbo e cádmio, tendo valores muito mais elevados. Ao passo que para os outros metais analisados, suas concentrações se mostraram bastante semelhantes a, pelo menos, uma das ervas comerciais.

4. CONCLUSÕES:

A erva-mate produzida em laboratório não se encontra muito distante dos produtos A e B disponíveis no mercado atual conforme mostraram as análises granulométrica, de umidade e organolépticas. A coloração mais escura pode ser explicada por problemas de logística, já que o ideal é de se realizar o sapeco, parte crucial do processo, até no máximo 7 ou 8 horas após a extração da folha *in natura*. No caso do chumbo e do cádmio, não é possível afirmar com exatidão o fator que determinou a elevada concentração da erva laboratorial frente às comerciais, podendo esta, ser causada na trituração (moinho de facas) ou até mesmo por conta da própria planta apresentar altos índices desses elementos. Números preocupantes foram obtidos, pois, apesar de às vezes próximas ao limite estabelecido, as ervas comerciais mostraram ter níveis acima do recomendado para os quatro metais analisados, ao passo que a erva laboratorial respeitou apenas o limite do cromo, o que indica a necessidade de uma melhor fiscalização, bem como, da melhoria das práticas de fabricação do produto final e de cultivo da matéria-prima.

5. REFERÊNCIAS:

1. Almeida, N G; A Maccari, 2000. http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/380/cor_qualidade_erva.pdf, acessado em junho de 2018.
2. ANVISA, 1998. http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/portarias/234_98.htm, acessado em Junho de 2018
3. Arçari, D. P.; Bartchewasky, W.; Santos, T. W. dos. et al. Obesity Journal 2009, 17, 2127.
4. ANVISA, 2018. <http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/alimentos/empresas/boas-praticas>

- praticas-de-fabricacao, acessado em junho de 2018.
5. Bendlin, R. C. S.; Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 2003.
 6. Bravo, L.; Goya, L.; Lecumberri, E. Food Research International 2007, 40, 393.
 7. Cohen, R. 2011. <http://www.paginadogaucha.com.br/deba/acucar-2.htm>, acessado em maio de 2018.
 8. Embrapa, 2018. <https://www.embrapa.br/florestas/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2093/sistema-de-producao-de-erva-mate>, acessado em junho de 2018.
 9. Ernst, E. Trends in Pharmacological Sciences. 2002, 23, 136.
 10. Esmelindro, M. C. et al; Food Science and Technology. 2002, 2, 22.
 11. Farmacopeia brasileira. 5. ed., Brasília: ANVISA, 2010.
 12. Ferreira, V. L. P. et al; Análise sensorial: testes discriminativos e efetivos, 1a. ed., SBCTA: Campinas, 2000.
 13. Google Maps, 2019. <https://www.google.com.br/maps/place/28%C2%B052'48.5%22S+52%C2%B011'33.4%22W/@-28.8770937,-52.1904196,14z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d-28.8801269!4d-52.1926088>, acessado em fevereiro de 2019
 14. JUNIOR, A. 2005. <http://www.ufrgs.br/alimentus1/objetos/ervamate/Arquivos/MaccariJunior,Agenor.pdf>, acessado em junho de 2018.
 15. Malheiros, G. C.; Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, 2007.
 16. Maiga, A.; Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2005, 53, 2316.
 17. Oliveira, Y. M. M.; Rotta, E.; Seminário Sobre Atualidades e Perspectivas Florestais, Curitiba, Brasil, 1983.
 18. Tavares, T. M.; Carvalho, F. M. Química Nova. 1992, 15, 147.

*Quando comparado às ervas-mate A e B
(encontradas em mercados), como você avalia o
chimarrão feito com a erva produzida em
laboratório?*

COR: ☐ Idêntica. Não percebo diferenças com as ervas A e B.
☐ Percebo variações mínimas de coloração.
☐ Mais clara que as ervas A e B.
☐ Mais escuras que as ervas A e B.
☐ Outro: _____

SABOR ☐ Idêntico. Não percebo diferenças com as ervas A e B.
☐ Percebo variações mínimas de sabor.
☐ Mais amarga que as ervas A e B.
☐ Mais suave que as ervas A e B.
☐ Outro: _____

ODOR ☐ Idêntico. Não percebo diferenças com as ervas A e B.
☐ Percebo variações mínimas de Odor.
☐ Odor diferente, mas bom.
☐ Odor diferente e ruim.
☐ Outro: _____

Você compraria esse produto?

☐ SIM ☐ NÃO

Figura 4. Questionário para a Análise Organoléptica das Ervas.