



Avaliação da qualidade e análise de fluorescência de raios-x por energia dispersiva de amostras comerciais de camomila na cidade de Lavras – MG, Brasil

Maria de Fátima Santos^{1*}, Natalia Ritter Ruas², Abraão José Silva Viana³, Kiara Cândido Duarte da Silva⁴, Marcos Ferrante⁵, Manuel Losada Gavilanes⁶, Elisângela Elena Nunes Carvalho⁷.

Resumo

A utilização das plantas medicinais, principalmente através de chás, é uma prática popular muito empregada afim de tratar diversas enfermidades. Desta maneira, a segurança da qualidade dos chás no setor de comercialização é de suma importância, pois garantem aos consumidores um produto vegetal com boas condições físicas e biológicas. Este trabalho objetivou-se avaliar a qualidade de amostras comerciais de chás de camomila na cidade de Lavras – MG, BR. Foram analisadas 6 amostras de chá de camomila em forma de capítulos florais obtidas no comércio local da cidade de Lavras, sendo testadas quanto à presença de impurezas, teor de umidade, cinzas totais, rotulagem e metais pesados utilizando a técnica de fluorescência de raios-x por energia dispersiva (EDXRF). A análise demonstrou a presença de impurezas acima de 3,41% em 83,33% das amostras. Quanto à análise do rótulo verificou-se falta de informações conforme a legislação. O teor de umidade das amostras foi entre 9% a 10,7% e as cinzas totais entre 7,49% a 8,68%; no teste de EDXRF não foi identificado a presença de metais tóxicos e o elemento químico mais predominante foi o potássio. Os materiais vegetais de camomila se encontram fora das especificidades no controle de qualidade, apresentado material estranho e carência de informações nas embalagens. Diante do obtido, faz se necessário uma fiscalização mais rígida afim de evitar a presença de adulterantes.

Palavras-chaves: Controle de qualidade, *Matricaria chamomilla*, Quarteamento, Cinzas totais.

^{1*}Discente, Depto Agricultura, Escola de Ciências Agrárias de Lavras, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil, mariadefatimasmf@gmail.com.

²Discente, Departamento de Agricultura, Escola de Ciências Agrárias de Lavras, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil, natiiruas@gmail.com.

³Técnico de Laboratório, Lab. Integrado de Pesquisa Multiusuário dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - LIPEMVALE, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil, abraao.viana@ufvjm.edu.br.

⁴Discente, Departamento de Medicina Veterinária, Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil, kiaracandido@hotmail.com.

⁵Prof. Doutor, Departamento de Medicina Veterinária, Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil, marcosferrante@gmail.com.

⁶Doutor, Programa de Pós-Graduação em Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil, mlgavilanes@ufla.br.

⁷Profª Doutora, Departamento de Ciência dos Alimentos, Escola de Ciências Agrárias de Lavras, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil, elisangelacarvalho@ufla.br.

**Quality evaluation and energy dispersive X-ray fluorescence analysis of commercial samples of chamomile in the city of Lavras - MG, Brazil.**

The use of medicinal plants, mainly through teas, is a popular practice widely used to treat various diseases. Thus, the safety of the quality of the teas in the commercialization sector is of utmost importance, because it guarantees the consumers a vegetable product with good physical and biological conditions. The objective of this study was to evaluate the quality of commercial samples of chamomile tea in the city of Lavras, Minas Gerais, Brazil. Six samples of chamomile tea in the form of floral chapters obtained from local commerce in the city of Lavras were analyzed and tested for the presence of impurities, moisture content, total ash, labeling and heavy metals using the energy dispersive X-ray fluorescence (EDXRF) technique. The analysis showed the presence of impurities above 3.41% in 83.33% of the samples. As for the label analysis, there was a lack of information according to the legislation. The moisture content of the samples was between 9% and 10.7% and total ash was between 7.49% and 8.68%; in the EDXRF test the presence of toxic metals was not identified and the most predominant chemical element was potassium. The chamomile plant materials are outside the specificities in quality control, presenting foreign material and lack of information on the packaging. In view of this, a more rigid inspection is necessary in order to avoid the presence of adulterants.

Keywords: Quality control, *Matricaria chamomilla*, Quartering, Total ash.

1. Introdução

As plantas medicinais, ao longo do tempo têm sido utilizadas pela população de diferentes maneiras para o tratamento das suas enfermidades, podendo ser empregadas na forma de chás (infusão e decocção), cataplasma, tinturas, xarope, melito, banho de acento, compressas, inalação, gargarejo, óleo essencial e pomadas. O seu uso pode estar relacionado às crenças populares adquiridas de geração a geração, à busca por hábitos alimentares mais saudáveis, ao fácil acesso e o baixo custo deste produto (SANTOS; IORI, 2017; LOPES et al., 2019). A carência de conhecimento científico sobre a quantidade utilizada e a qualidade do material vegetal pode provocar danos à saúde humana, como intoxicação.

Aproximadamente 25 mil espécies vegetais são empregadas na produção de medicamentos,

alavancado assim o crescimento na produção e comercialização das plantas medicinais, diante disto estimula-se diferentes áreas da pesquisa a realizarem procedimentos de caracterização e identificação do material vegetal, visto que nem sempre as plantas medicinais são produzidas seguindo as condições de Boas Práticas de Fabricação, o que pode influenciar na qualidade da amostra. Outra consequência da má qualidade da matéria-prima pode estar relacionada à falta de conhecimento de muitos produtores que não seguem o protocolo correto para obter um bom produto (BRASIL, 2013; LOPES et al., 2019).

Faz-se necessário que o material vegetal passe por um processo de controle de qualidade, verificando diferentes requisitos, por exemplo, a classificação botânica, pureza, verificação macro e microscópica, compostos químicos



(princípios ativos), cinzas totais, cinzas insolúveis em ácido, determinação de óleos voláteis e fixos, teor de umidade, metais pesados e controle microbiológico para se observar a presença de possíveis adulterantes (SANTOS; MARTINS, 2019; SOUZA-MOREIRA et al., 2010). Os critérios na qualidade de algumas plantas medicinais são disponíveis em monográficas nas diferentes farmacopeias e Códigos Oficiais. No Brasil, encontra-se disponível a 6ª edição da Farmacopeia Brasileira lançada em 2019 conta com alguns parâmetros de controle de qualidade, podendo também ser visualizado na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) Nº 10, de 9 de março de 2010, RDC nº 277, de 22 de setembro de 2005, RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002 e no decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006 (BRASIL, 2019; BRASIL, 2010a; BRASIL, 2006; BRASIL, 2005; BRASIL, 2002; CARNEIRO; VALENTINI, 2018; KRUEGER et al., 2018; SOUZA-MOREIRA et al., 2010).

A determinação de metais pesados em drogas vegetais é de suma importância, pois a sua ingestão pode causar malefícios à saúde humana. São utilizados diferentes métodos para verificar a presença de compostos químicos, sendo uma delas a técnica de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva (EDXRF), que é aplicada para determinar quali-quantitativamente a existência de elementos químicos em pequenas amostras vegetais (ESTANAGEL et al., 2020; JYOTHSNA et al., 2021; QUERALT et al., 2005).

Outro parâmetro importante a ser averiguado em produtos naturais é a embalagem, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) por meio da RDC nº 26, de 13 de maio de 2014 determinou alguns requisitos a serem acrescentados do

rótulo tais como, nome popular e científico, droga vegetal, nome do fabricante, número do lote, data de fabricação e validade. A ANVISA destaca no artigo 52º da RDC nº 26, que as embalagens devem assegurar a proteção do material vegetal contra contaminantes e à presença de luz e umidade (BRASIL, 2014).

Visando a importância do controle de qualidade de plantas medicinais, destaca-se a espécie *Matricaria chamomilla* L., pertencente à família Asteraceae (sinonímia *Matricaria recutita* (L.) Rauschert), tradicionalmente conhecida como camomila, camomila-romana, camomila-vulgar e camomila-dos-alemães, sendo amplamente utilizada na medicina popular como anti-inflamatório, carminativa, sedativo, contra resfriado, distúrbios hepáticos, cólica e analgésico (LORENZI; MATOS, 2008; EL MIHYAOUI et al., 2022; SANTOS; MARTINS, 2019).

Diante da vasta utilização da *Matricaria chamomilla* na medicina tradicional, este trabalho objetivou-se avaliar a qualidade de amostras comerciais de chás de camomila comercializadas na cidade de Lavras – MG, Brasil; através da presença de impurezas, teor de umidade, cinzas totais, rotulagem e metais pesados utilizando a técnica EDXRF.

2. Material e Métodos

2.1 Obtenção da amostra

O material vegetal seco foi adquirido no comércio local da cidade de Lavras, Minas Gerais, Brasil, sendo comprados em farmácias, supermercado, casas de produtos naturais e lojas de produtos alimentícios comercializado à peso. Neste processo foram adquiridas seis amostras (em triplicata) de camomila de



diferentes marcas, contendo entre 20 a 50g e identificadas como A, B, C, D, E e F.

2.2 Cinzas totais

Foi utilizado neste teste o método gravimétrico, sendo realizado em triplicata. Foram pesadas 2,0 g de camomila de cada amostra em cadinhos previamente secos em mufla a 550°C. Com um auxílio de bico de *bunsen* foram incineradas as amostras, em seguida os cadinhos foram conduzidos para uma mufla a 550°C por 2 horas, até a queima de todo material orgânico. Após este processo, os cadinhos foram colocados no dessecador à temperatura ambiente, para realização do cálculo de porcentagem de cinza total a partir da fórmula: (AOAC, 2016).

Cinza (%) = $\{[(\text{Cadinho} + \text{cinza}) - \text{cadinho}] / \text{tomada de ensaio}\} \times 100$

2.3 Teor de Umidade

Para identificar o teor de umidade foi utilizado uma balança de aquecimento infravermelho (OHAUS, MB23). Para este teste foi pesado 1,0 g de cada amostra do chá de camomila (em triplicata), no prato metálico sobre a balança do aparelho, e as amostras foram analisadas por 3 min à temperatura de 105°C. Ao final da análise a balança forneceu diretamente o valor de perda de massa em porcentagem.

2.4 Análises de rotulagens e armazenamento do produto

Os rótulos dos produtos adquiridos no comércio de Lavras, foram avaliados de acordo com a Resolução – RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002 (BRASIL, 2002), juntamente com a Farmacopeia

Brasileira 6ª edição (BRASIL, 2019). Observando-se os seguintes critérios: Nome científico; parte da planta utilizada; denominação de venda do produto; lista de ingredientes; nome (razão social); endereço do produto; produto importado; identificação do lote; data de fabricação; prazo de validade; preparo do produto; finalidade terapêutica e informação nutricional. Foi observado também se produto vegetal estava armazenado em recipiente fechado ao abrigo de luz e do calor (BRASIL, 2010b).

2.5 Determinação de material estranho

Às amostras obtidas na forma de capítulos florais íntegros, foram submetidas ao quarteamento, conforme descrito na Farmacopeia Brasileira 6ª edição (2019), e separadas a olho nu. Os materiais estranhos identificados nas amostras foram pesados, sendo os resultados expressos em porcentagem, que deve ser menor que 2% (CARNEIRO; VALENTINI, 2018).

2.6 Preparo da amostra para análises utilizando a técnica de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva (EDXRF).

Foram realizadas duas análises de EDXRF com as seis amostras vegetais de camomila. No primeiro teste estava presente o material pulverizado no nitrogênio líquido e peneirado com o auxílio de uma peneira com granulometria de 0,8 mm (Figura 1B); a segunda análise de EDXRF continha a presença de material vegetal íntegro como flores, caule e pedúnculo floral de camomila (Figura 1A).



Figura 1 - Amostras de camomila preparado para à análise de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva (EDXRF). A) amostra vegetal de camomila com a presença de estruturas rígidas, como: caule e pedúnculo floral; B) amostra vegetal de camomila pulverizada.

2.7 Análise EDXRF

A técnica de EDXRF foi realizada no laboratório Multiusuário LIPEMVALE da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, Diamantina - MG, BR. O equipamento utilizado neste procedimento foi o espectrômetro de fluorescência de raios X, modelo EDX 720 (Shimadzu[®]; Kyoto; Japão), equipado com tubo de raios-x e a utilização de nitrogênio líquido para refrigeração. O software utilizado foi o PCEDX, versão 1.11 Shimadzu[®].

A fluorescência de raios X por dispersão de energia é uma técnica analítica multi-elementar não destrutiva capaz de identificar elementos com número atômico Z maior ou igual a 12. Quando os elétrons da camada mais interna do átomo (por exemplo, K e L) interagem com fótons na região dos raios-X ocorre então a ejeção desses elétrons, criando-se uma vacância, com isso, para promover a estabilidade, ocorre imediatamente o preenchimento das vagas eletrônicas por elétrons das camadas mais próximas (K α , K β ou L α , L β), resultando um

excesso de energia no processo, que é manifestado na forma de emissão de raios-X característicos de cada átomo presente na amostra.

O EDXRF é um aparelho empregado para a determinação quantitativa e quali-quantitativa de elementos químicos em uma ampla gama de amostras. A análise feita neste trabalho utilizou-se a determinação quali-quantitativa, com apenas a pré-calibração do equipamento (Al \geq 80% e detecção de Sn e Cu), utilizando-se apenas ar atmosférico, restringindo a detecção dos metais compreendidos entre Al¹³ e U⁹². As amostras foram acondicionadas em porta-amostra confeccionadas com filme de polipropileno e as condições de análise foram as seguintes: colimador de 10 mm, varreduras com tensões de 0-40 KeV (Ti-U) e 0-20 KeV (Na-Sc) com tempo de 100 seg cada.

Neste método, o material a ser analisado é atingido com um feixe de Raios X que interage com os átomos da amostra provocando a ionização das camadas mais internas dos átomos. O preenchimento das vacâncias resultantes, por elétrons mais periféricos, induz a emissão de raios X característicos dos elementos constituintes da amostra. O software utilizado foi o PCEDX, versão 1.11 Shimadzu[®].

3. Resultado e Discussão

Nesta pesquisa, foram utilizadas análises empregadas na avaliação do controle de qualidade de produtos vegetais comercializados, como cinzas totais, teor de umidade, presença de impureza (material estranho), verificação de rotulagem e armazenamento.

No teste do teor de cinzas totais (Tabela 1), os resultados das seis

amostras variaram entre 7,49±0,58% a 8,68±0,66%, estado dentro da média descrita na monografia da *Matricaria chamomilla*, sendo no máximo 10,0% (BRASIL, 2019). O teor de cinzas totais é um método empregada para determinar a presença de componentes inorgânicos, como areia, terra ou pedras, sendo um requisito importante no controle de qualidade. Diversos fatores podem influenciar nesta variável, como coleta, variação climática, localização geográfica e secagem do material vegetal (CARVALHO; VALENTINI, 2018; LOPES et al., 2019; SANTOS; MARTINS, 2019).

Tabela 1 - Valores médios de cinzas totais, teor de umidade e presença de material estranho em seis amostras de chá de camomila comercializadas na cidade de Lavras – MG

Amostras Comerciais	Cinzas totais (%)	Teor de Umidade (%)	Material estranho (%)
A	8,12±0,35	8,00	4,26
B	7,60±0,44	9,61±1,15	2,76
C	7,86±0,28	10,33±1,5	7,32
D	7,49±0,58	8,66±0,57	12,81
E	8,68±0,66	10,7±0,57	13,88
F	7,87±0,55	9,0±0,0	3,41

Média ± Desvio padrão.

Krueger et al. (2018), obtiveram a média de 8,93% para cinzas totais em quatro marcas diferentes de camomila adquiridas em Sinop - MT. Na pesquisa de Lucca et al. (2010), foram analisados quinze fragmentos vegetais comercializados na cidade de Cascavel no Paraná, onde observaram-se valores entre 6,20% a 9,18% enquadrado na média descrita para esta espécie. Falkowski et al. (2009) também não identificaram conformidades nas dezenove amostras obtidas em supermercados e farmácias da

cidade de Umuarama – PR. No trabalho de Carvalho e Valentini (2018), verificaram o aumento do teor de cinzas totais em duas amostras (31% e 30,35%), não atingido a média permitida, de acordo com os autores este resultado correlaciona com a análise de umidade.

No ensaio do teor de umidade, os seis fragmentos vegetais estudados apresentaram valores semelhantes, variando entre 9,0 a 10,7%, estando de acordo com o limite máximo de 12% disponível na monografia da espécie *Matricaria chamomilla* fornecida pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2015). No trabalho de Carvalho e Valentini (2018), somente duas amostras atingiram o limite recomendado de 12%, as demais variaram entre 17 e 18% de umidade. O aumento do teor de umidade no produto vegetal não é recomendado, pois o excesso de água pode favorecer o crescimento e desenvolvimento de microrganismos (bactérias e fungos), levando a deterioração e contaminação da mercadoria, podendo causar danos ao consumidor (CARVALHO; VALENTINI, 2018).

Por meio do quarteamento, foi verificada a presença de impureza nas amostras, como insetos, pedras, caule e material vegetal diferente do investigado, pertencente a outras plantas (Figura 2). A análise demonstrou o aparecimento de impurezas acima de 3,41% em 83,33% das amostras, ultrapassando o limite 2% (p/p) descrito na Farmacopeia Brasileira (BRASIL, 2019). Nas seis amostras estudadas foram observadas a presença de pedúnculos florais, corroborando com o trabalho de Krueger et al. (2018), encontrando um grande número destas estruturas vegetais. O pedúnculo floral não apresenta a presença dos

constituíntes ativos descritos nos capítulos florais da espécie e o excesso

desta estrutura só aumenta o peso do produto final.

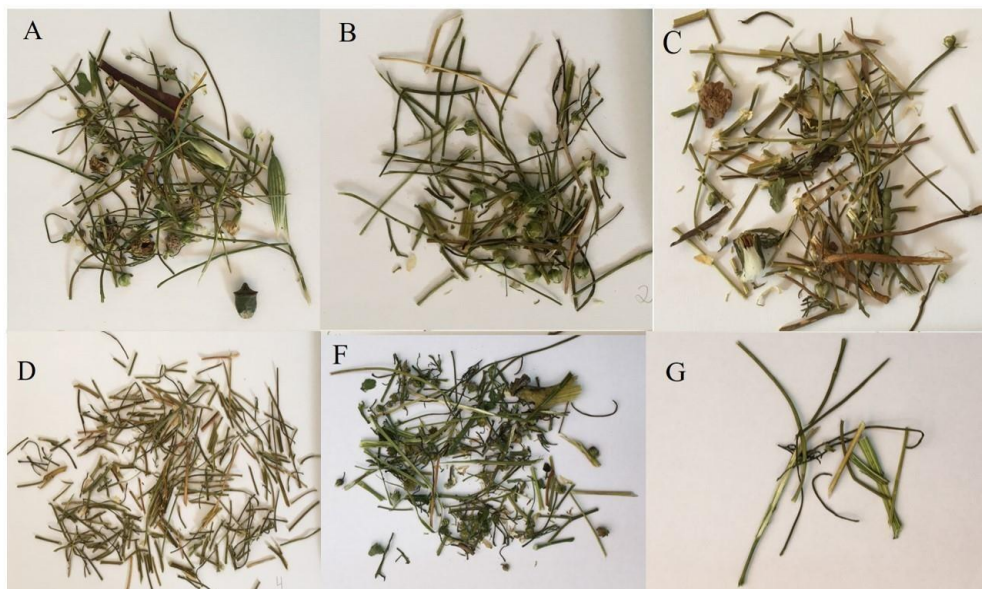


Figura 2 - Materiais estranhos identificados nas seis amostras de chá de camomila comercializadas na cidade de Lavras – MG.

A análise de impureza, tem como finalidade identificar a presença de elementos que não pertence à planta medicinal pesquisada descrita na monografia correspondente. A contaminação seja ela por insetos ou outro material vegetal pode estar relacionada à forma de colheita, armazenamento (pós-colheita) e transporte inadequado, salientado a falta de controle de qualidade nestas etapas do processo de produção (BRASIL, 2019; CARNEIRO; VALENTINI, 2018; SANTOS; MARTINS, 2019).

Alguns trabalhos verificaram a presença de impurezas acima de 2% em amostras comercializadas de camomila, sendo observada a existência de pedúnculos, insetos, terra, pedras entre outros materiais contaminantes (CARNEIRO; VALENTINI, 2018; FALKOWSKI et al., 2009; LUCCA et al., 2010; SOARES et al., 2015; SANTOS et al., 2018). Santos e Martins (2019), identificaram a

presença de pequenos insetos e pedaços de paus em drogas vegetais comercializadas em farmácias da cidade de Maringá - PR, sendo verificado em três amostras de camomila os valores de 1,3; 3,62 e 2,4% de material estranho. No trabalho de Selva et al. (2019), fragmentos obtidos nos mercados municipais de San José, Heredia e Cartago na Costa Rica encontraram a presença de insetos (besouros, ácaros, pulgões e baratas), plásticos, partes de material vegetal que não correspondia à espécie terapêutica, resíduos de sujeira e areia. Os exemplares analisados por Selva et al. (2019), apresentaram um alto teor de umidade, visto que, a maior parte das camomilas obtidas foram comercializadas frescas, o que cria um meio favorável ao desenvolvimento de fungos e bactérias contaminando assim o produto vegetal. Em quatro amostras adquiridas em Sinop no Mato Grosso, foram observadas a



existência de 3% de pedras, terras e fragmentos de plásticos, sendo uma das marcas analisadas foi verificado a presença de insetos (KRUEGER et al., 2018).

Na análise dos rótulos das embalagens, foram avaliados treze critérios apresentados da tabela 2, podendo observar que nenhuma das seis amostras atingiram todos os critérios simultaneamente. O fragmento D, foi a que apresentou melhor resultado, abrangendo dez requisitos avaliados, somente não completou as questões: "produto importado", "finalidade terapêutica" e "informação nutricional". As

amostras que apresentaram menor desempenho foram A e F completando somente dois critérios pesquisados.

As embalagens devem conter informações específicas de forma segura nos rótulos de produtos oriundos de plantas medicinais, pois grande parte dos usuários utilizam as ervas de maneira empírica e sem orientações (LOPES et al., 2019). Essas informações facilitam a identificação da droga vegetal pelo consumidor e esclarecer possíveis dúvidas, como forma de preparo (infusão e decocção) e principais benefícios medicinais.

Tabela 2 - Análise da rotulagem de seis amostras de chá de camomila comercializadas na cidade de Lavras – MG

QUESTÕES	Amostras Comerciais						Número de não conformidade
	A	B	C	D	E	F	
Nome Científico	-	+	+	+	-	-	3/6
Parte utilizada	-	+	-	+	+	-	3/6
Denominação de venda do produto	+	+	+	+	+	+	0/6
Lista de ingredientes	-	-	+	+	-	-	4/6
Nome (razão social)	-	+	+	+	+	+	1/6
Endereço do produtor	-	+	-	+	+	-	3/6
Produto importado	Não	Não	Não	Não	Não	Não	
Identificação do lote	-	+	-	+	+	-	3/6
Data de fabricação	-	-	+	+	-	-	3/6
Prazo de validade	+	+	+	+	+	-	1/6
Preparo do produto	-	+	-	+	+	-	3/6
Finalidade terapêutica	-	-	-	-	-	-	6/6
Informação nutricional	-	+	+	-	-	-	4/6

Legenda: (+) = em conformidade; (-) = não conformidade; Não = Produto não importado



No trabalho de Santos e Martins (2019), todas as marcas analisadas demonstraram no seu rótulo as descrições, como nome de popular (camomila), data de fabricação, validade, lote e modo de preparo do produto. Carneiro e Valentini (2018), na análise do rótulo de quatro amostras de camomila verificaram que de todos os requisitos avaliados, somente um produto continha todas as informações conforme a legislação disponível na Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002 e na Farmacopeia Brasileira. O requisito “nome científico” é de suma importância na rotulagem de produto vegetal, para não haver confusão entre espécies que levam o mesmo nome popular, mas o nome científico é diferente (SANTOS et al., 2018).

Diante da ausência destas informações faz-se necessário uma fiscalização mais rígida destes critérios disponíveis na legislação, pois é direito do consumidor obter resultados adequados na realização da compra do produto vegetal (CARNEIRO; VALENTINI, 2018).

Os produtos vegetais investigados estavam armazenados em recipientes fechados, mais sem proteção contra luz, ficando expostos em prateleiras nos comércios onde foram adquiridos, sendo comprados em farmácias, supermercados, casas de produtos naturais e lojas de produtos alimentícios. Na pesquisa realizada por Santos et al. (2018), foi observado que 100% dos rótulos avaliados não informaram que o produto deveria ser protegido da luz, a forma correta de armazenar produtos vegetais é de grande importância, para garantir o aroma, sabor, frescor e as propriedades terapêuticas. Existem compostos químicos que na presença de luz

podem sofrer degradação dificultando a conservação do material vegetal.

A Anvisa, publicou no dia 13 de maio de 2014, à Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 26, onde aborda a importância que as embalagens devem garantir a proteção contra contaminantes, umidade e luz, devendo apresentar lacre ou selo de segurança para certificar a inviolabilidade da amostra. Nos produtos naturais comercializados para a utilização na forma de chá, recomenda-se que a embalagem apresente a dosagem a ser empregada individualmente (BRASIL, 2014).

No presente trabalho, também foram realizadas análises de EDXRF nas seis amostras de chá de camomila (material com e sem pedúnculo/caule) e verificou-se que vários elementos com potencial tóxicos não foram detectados pela técnica empregada. As plantas medicinais podem ser contaminadas por metais pesados através do solo em que são cultivadas. Esta contaminação pode ocorrer por meio da absorção dos metais que se acumulam nos tecidos vegetais. A contaminação do solo pode se suceder através de fertilizantes, pesticidas, extração do minério, refinamento e queima de resíduos industriais e urbanos (FRANCO et al., 2011; LUIZ et al., 2019).

As análises quali-quantitativas das amostras pulverizadas (Tabela 3) indicaram a presença de constituintes inorgânicos, tais como, Potássio (K), Cálcio (Ca), Cloro (Cl), Fósforo (P), Enxofre (S), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Rubídio (Rb) e Bromo (Br) em diferentes concentrações. O elemento químico em maior abundância encontrado foi o K, se sobressaindo na amostra B, ressaltando que nesta



análise o resultado é expresso em 100% dos elementos detectados

entre Al^{13} e U^{92} .

Tabela 3 – Compostos inorgânicos de chás de camomila comercializados na cidade Lavras - MG, realizada pela técnicaEDXRF

Compostos Inorgânicos (%)	Amostras comerciais					
	A	B	C	D	E	F
K	63,164	64,261	58,466	61,254	59,452	57,661
Ca	29,666	28,607	32,103	20,983	26,800	25,120
Cl	0,000	0,000	0,000	10,562	0,000	11,039
P	1,115	3,228	3,864	2,766	2,998	2,631
S	2,207	2,066	2,302	1,943	2,373	1,752
Cu	0,406	0,311	0,787	1,113	0,569	0,257
Fe	1,98	1,049	1,221	0,721	1,826	0,815
Mn	0,424	0,197	0,437	0,372	0,414	0,243
Zn	0,130	0,133	0,130	0,108	0,113	0,112
Rb	0,121	0,052	0,158	0,098	0,115	0,093
Br	0,078	0,095	0,065	0,054	0,098	0,068
Co	0,000	0,000	0,000	0,027	0,000	0,000
Tb	0,000	0,000	0,337	0,000	0,000	0,210
Ag	0,000	0,000	0,082	0,000	0,000	0,000
Sr	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000
Y	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000
Si	0,000	0,000	0,000	0,000	4,887	0,000
Ti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,354	0,000

O K é um elemento químico de suma importância tanto para plantas quanto para os seres humanos, sendo capaz de participar ativamente da manutenção do ritmo cardíaco, equilibra os fluidos nas células, as contrações musculares e ajuda na diminuição da pressão arterial. A baixa ingestão deste composto pode atrapalhar as funções hepáticas levando a formação de doenças como cirrose hepática e encefalopatia hepática, além disso, provoca arritmia cardíaca, náuseas, fraqueza muscular e sonolência. O excesso do K pode provocar danos à saúde humana como, hipercalemia (DESIDERI; MELI; ROSELLI, 2010;

JYOTHSNA et al., 2021; SUN; WEAVER, 2020).

O Cl, está presente nas amostras de camomila D (10,562%) e F (11,039%), sendo o terceiro elemento mais abundante registrado no técnica EDXRF destes fragmentos. Outros compostos também foram identificados em menor quantidade como o Cobalto (Co), Térbio (Tb), Prata (Ag), Estrôncio (Sr), Ítrio (Y) e Titânio (Ti).

A técnica EDXRF é empregada para determinar quali-quantitativa a presença de elementos químicos em diferentes amostras vegetais, oferecendo rápido controle de qualidade a fragmento em granel.



Este método analítico não destrutivo e de alta sensibilidade e eficácia identifica vários compostos químicos desde os mais leves (Al^{13}) até os mais pesados (U^{92}), além de ser uma análise de baixo custo e de rápida operação. Esta ferramenta não necessita de recalibragem e pode analisar diferentes tipos de materiais nas indústrias.

farmacêutica e alimentícia, além de utilizar pouca matéria-prima não acarretando o desperdício de produtos químicos (ESTANAGEL et al., 2020; JYOTHSNA et al., 2021; QUERALT et al., 2005).

Alguns trabalhos científicos empregaram o método analítico EDXRF para identificar a presença de elementos químicos na espécie camomila. Na Espanha foi verificado através desta técnica a presença de Fe, Mn, Zn, Cu, Rb e em baixa quantidade foi observada a presença de metais tóxicos, o As (6 mg kg^{-1}) e Pb (3 mg kg^{-1}) (QUERALT et al., 2005). Salvador et al. (2002), realizaram a técnica para identificar a quantidade de elementos químicos extraídos por água quente em 1,0 g de camomila, os pesquisadores constataram a existência do Fe, Ni, Ti, Cr, Co e Zn na amostra analisada.

Na pesquisa realizada por Luiz et al. (2019), foram adquiridas diferentes amostras vegetais nos comércios locais e nos distritos da capital do Rio de Janeiro, onde uma das espécies analisadas foi a camomila. Através da técnica espectroscopia por fluorescência de raios X foi identificada a presença dos elementos Cl, K, Ca, Mn, Fe, Ni, Zn.

Na análise realizada com as seis amostras da espécie camomila com presença de fragmentos de caule e pedúnculo foram verificados no teste de EDXRF a presença

dos constituintes inorgânicos K, Ca, Cl, S, Cu, Fe, P, Mn, Br, Zn, Sr, Rb, Si, Ti e Co em diferentes concentrações (Tabela 4). O composto químico que mais se destacou foi K, como maior porcentagem na amostra B (66,796%). Neste ensaio, foi observado o maior número de amostra com a existência do Cl comparado com análise do material vegetal pulverizado, sendo ausente esse elemento químico somente na amostra E.

A granulometria do material interfere de maneira significativa na resposta quanto à composição elementar, já que através desta técnica os feixes de raios-X penetram 30 μ aproximadamente na amostra. Com isso, um material que apresenta uma granulometria maior, reduz a superfície de contato da amostra e conseqüentemente a eficiência quanto à composição mais real da amostra.

Portanto, a pesquisa qualitativa de elementos químicos essenciais e/ou tóxicos é importante para determinar a eficácia das plantas medicinais no tratamento de várias enfermidades e para entender sua ação farmacológica. Além do mais, está análise seria eficaz para regular o controle de qualidade do uso medicinal, pois certos compostos químicos são considerados tóxicos em níveis elevados (DESIDERI et al., 2010).

4. Conclusão

Conclui-se que os materiais vegetais denominados de camomila, comercializados na cidade de Lavras (MG, BR) se encontram fora das especificidades no controle de qualidade, apresentado material estranho e carência de informações

nas embalagens. Não foram identificadas a presença de elementos com potenciais tóxicos nas frações analisadas pela técnica de EDXRF.

Diante dos resultados obtidos neste trabalho faz-se necessária uma maior fiscalização atrás dos

órgãos responsáveis em relação à qualidade, segurança e eficácia dos produtos de origem vegetal com finalidade medicinal, comercializados em farmácias, supermercados e em comércios de produtos naturais.

Tabela 4 - Compostos inorgânicos de chás de camomila comercializados na cidade Lavras - MG, com a presença de pedúnculo floral realizada pela técnica EDXRF

Compostos Inorgânicos (%)	Amostras comerciais com pedúnculo floral					
	A	B	C	D	E	F
K	62,296	66,796	52,556	60,560	59,452	61,891
Ca	21,820	19,828	26,962	22,311	26,800	26,456
Cl	10,542	10,195	16,594	12,261	0,000	0,000
S	1,629	1,388	1,575	1,812	2,373	2,136
Cu	0,442	0,292	0,636	1,436	0,569	0,520
Fe	0,647	0,527	0,585	0,556	1,826	3,544
P	2,146	0,635	0,710	0,554	2,998	2,378
Mn	0,242	0,118	0,241	0,263	0,414	0,322
Br	0,073	0,080	0,090	0,113	0,098	0,120
Zn	0,064	0,079	0,051	0,084	0,113	0,075
Sr	0,030	0,000	0,054	0,05	0,000	0,059
Rb	0,069	0,031	0,056	0,000	0,115	0,066
Si	0,000	0,000	0,000	0,000	4,887	2,084
Ti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,354	0,349
Co	0,000	0,031	0,000	0,000	0,000	0,000

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA) pela bolsa de estudo.

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

AOAC. **Association of official analytical chemists**. 20th ed.; Horwitz, W., Latimer, G. W., Eds.; AOAC International.:



Gaithersburg, MD, 2016.

BRASIL. Agencia nacional de vigilância sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada –RDC Nº 26, de 13 de Maio de 2014.** Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0026_13_05_2014.pdf

BRASIL. Agencia nacional de vigilância sanitária. **Resolução - RDC Nº 13, de 14 de Março de 2013.** Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0013_14_03_2013.html.

BRASIL. Agencia nacional de vigilância sanitária. **Resolução - RDC Nº 10, de 9 de Março de 2010a.** Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0010_09_03_2010.html

BRASIL. Agencia nacional de vigilância sanitária. **Resolução - RDC Nº 277, de 22 de Setembro de 2005.** Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0277_22_09_2005.html

BRASIL. Agencia nacional de vigilância sanitária. **Resolução-RDC Nº 259, de 20 de Setembro de 2002.** Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0259_20_09_2002.html

BRASIL. Decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006 - **Política Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5813.htm

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira.** 5 ed., v. 1, Brasília, DF: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2010b.

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira:** plantas medicinais. 6 ed., v.2, Brasília, DF: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2019.

BRASIL. **Monografia da espécie *Matricaria chamomilla* L. (= *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, camomila).** Ministério da Saúde e Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Brasilia, DF., 2015, 221 p.

CARNEIRO, A. L. C.; VALENTINI, S. A. Avaliação dos parâmetros de qualidade de amostras de chás comerciais da região de Campo Mourão – Paraná. **SaBios Revista de Saúde e Biologia.**, v.13, n.1, p.1- 11, 2018.

DESIDERI, D., MELI, M. A., ROSELLI, C. Determination of essential and non-essential elements in some medicinal plants by polarised X ray fluorescence spectrometer (EDPXRf). **Microchemical Journal**, v. 95, n.2, p. 174-180, 2010.

EL MIHYAOUI, A., SILVA, J. C. G. E. Da, CHARFI, S., CASTILLO, M. E. C., LAMARTI, A., ARNAO, M. B. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): A Review of Ethnomedicinal Use, Phytochemistry and Pharmacological Uses. **Life**, v. 12, n.4, 479, 2022.

ESTANAGEL, T. H. P., HANAI-YOSHIDA, V. M.; CALDANA, C. R. G.; BONVENTI JUNIOR, W.; CHAUD, M. V.; ARANHA, N.; VILA, M. M. D. C.; BALCÃO, V. M. C. F.; OLIVEIRA JUNIOR, J. M. de. Pollutants harmful to health in herbal products detected by X-ray fluorescence spectroscopy. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 41, n. 2, p. 211-228, 2020.

FALKOWSKI, G. J. S., JACOMASSI, E., TAKEMURA, O. S. Qualidade e autenticidade de amostras de chá de camomila (*Matricaria recutita* L. – Asteraceae). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n.1, p.64-72, 2009.

FRANCO, M. J., CAETANO, I. C. da S., CAETANO, J., DRAGUNSKI, D. C. Determinação de metais em plantas medicinais comercializadas na região de Umuarama-PR. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 15, n. 2, p. 121-127, 2011.

JYOTHSNA, S., MANJULA, G., SAMMAIAH, D., NAGESWARA RAO, A. S. Trace elemental analysis of Anti- Jaundice medicinal plants of Telangana using EDXRF technique. **Materials today: proceedings**, v.43, n.2, p. 1526-1533, 2021.

KRUEGER, D. V. de A., KUJAT, J., EVANGELISTA, T. dos S., SILVA, W. de S. M. da,



COSTA, F. M. DOLCE, A. V., GHELLER, A. C. G. V. Verificação da qualidade de quatro marcas de camomila (*Matricaria recutita* L.) na cidade de Sinop – MT. **FACIDER Revista Científica**, n. 11, p. 1-6, 2018.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

LOPES, A. C.; OLIVEIRA, V. J. dos S.; SILVA, L. L. dos S. C. da; MASCARENHAS, L. dos S.; BRITO, N. M. de. Controle de qualidade de ervas medicinais comercializadas em Santo Antônio de Jesus-BA. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**. v. 15, n. 3, p. 221-235, 2019.

LUCCA, P.S.R., ECKERT, R.G., SMANHOTTO, V., KUHN, L.M., MINANTI, L.R. Avaliação farmacognóstica e microbiológica da droga vegetal camomila (*Chamomilla recutita* L.) comercializada como alimento em Cascavel – Paraná. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.12, n.2, p.153-156, 2010

LUIZ, L. da L., DEMARQUE, D., SILVA, M. da, BATISTA, R. T., FREITAS, R. P. de. Caracterização de um grupo de ervas medicinais comercializadas no estado do Rio de Janeiro através de espectroscopia por XRF. **Demetra**, v.14, n. e36771, p. 1-13, 2019.

QUERALT, I., OVEJERO, M., CARVALHO, M. L., MARQUES, A. F., LIABRÉS, J. M. Quantitative determination of essential and trace element content of medicinal plants and their infusions by XRF and ICP techniques. **X-RAY Spectrometry**, v.34, p. 213-217, 2005.

SALVADOR, M. J., LOPES, G. N., NASCIMENTO FILHO, V. F., ZUCCHI, O. L. A. D. Quality control of commercial tea by x-ray fluorescence. **X-RAY Spectrometry**, v.31, p. 141-144, 2002.

SANTOS, M. de F.; IORI, P. Plantas medicinais na introdução da educação ambiental na escola: Uma revisão. **Conexão Ciência**, v. 12, n. 2, p.132-138, 2017.

SANTOS, R. X., JÚNIOR OLIVEIRA, E., MOTA, E. S., SILVA, G. M. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de chás na cidade de Vitória da Conquista-Bahia. **Revista Fitos**, v. 12, n.1, 2018, p.8-17.

SANTOS, R. A. M. dos, MARTINS, K. M. Controle de qualidade das drogas vegetais *Matricaria recutita* L., *Peumus boldus* M. e *Pimpinella anisum* L., comercializadas nas farmácias de Maringá-PR. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**. v. 15, n. 4, p. 466-483, 2019.

SELVA, M. M.-de la; MATA-MONGE, A.; GONZÁLEZ-SUAREZ, S.; ALFARO-MORA, R. Adulterantes presentes em plantas medicinais de mercados municipais em Costa Rica. **Revista Colombiana de Ciências Químico Farmacêuticas**, v. 48, n. 2, p. 385-395, 2019.

SOARES, F.P., FREIRE, N.M., SOUZA, T.R. Avaliação farmacognóstica e da rotulagem das drogas vegetais boldo-do-chile (*Peumus boldus* Molina) e camomila (*Matricaria recutita* L.) comercializadas em Fortaleza, CE. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.17, n.3, p.468-472, 2015.

SOUZA-MOREIRA, T. M.; SALGADO, H. R. N.; PIETRO, R. C. L. R. O Brasil no contexto de controle de qualidade de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 3, 2010.

SUN, H., WEAVER, C. M. Rise in potassium deficiency in the us population linked to agriculture practices and dietary potassium deficits. **Journal of Agricultural and food chemistry**. v. 68, n.40, p. 11121-11127, 2020.