

ANÁLISE DE EMBUTIDOS POR MIP OES APÓS DECOMPOSIÇÃO ÁCIDA EM SISTEMA DE MICROESCALA

KAIANE DE QUEVEDO RIBEIRO¹; YASMIN RIBEIRO BLOEDORN²;
DAÍSA BONEMANN²; CHARLIE GOMES²; ADRIANE MEDEIROS NUNES²;
ANDERSON SCHWINGEL RIBEIRO³

¹Universidade Federal de Pelotas – kaianeqr@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – yasminbloedorn@gmail.com; daisa_bonemann@yahoo.com.br; charlieggomesii@gmail.com;
adriane.mn@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – andersonsch@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento expressivo do preço das proteínas, têm-se evidenciado um crescimento no mercado de produtos processados à base de carnes, visto que representam uma alternativa viável economicamente e por se tratar de um produto estável a temperatura ambiente, o que facilita a comercialização (FRANÇOIS et al., 2009).

As carnes, em geral, são fontes de proteínas, lipídios, vitaminas lipossolúveis e minerais, o que faz com que o seu consumo contribua de forma significativa para o desenvolvimento e funcionamento do organismo humano (OLIZ et al., 2013). As carnes processadas, como os hambúrgueres e embutidos, apresentam quantidades elevadas de gorduras e um alto teor de sal, desta forma quando consumidas em excesso, ou diariamente, aumentam o risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, bem como o desenvolvimento de vários tipos de câncer (ASSUNÇÃO et al., 2012).

Para avaliar se as carnes processadas agregam a ingestão de nutrientes essenciais, como os minerais, é importante o desenvolvimento de métodos analíticos voltados principalmente à etapa de preparo das amostras, que visem garantir a qualidade do produto, e que possam ser aplicados as diferentes matrizes. A utilização de fontes de energia, como a radiação micro-ondas, em sistemas fechados de decomposição apresenta vantagens em relação ao uso de aquecimento convencional, onde destaca-se a diminuição do tempo de decomposição (BIZZI et al, 2012). Além disso, a massa empregada abrange um intervalo de 20 mg a 10 g, o tempo de digestão em pequenos intervalos de tempo, os quais já são suficientes para assegurar uma recuperação total dos elementos de interesse (ARRUDA E SANTELLI et al, 1997).

Dentre as técnicas de espectrometria utilizadas para quantificação dos elementos presentes, a espectrometria de emissão óptica com plasma induzido por micro-ondas (MIP OES) (DINIZ et al, 2017) é uma das técnicas utilizadas para determinação multielementar, reduzindo tempo de análise, baixo consumo de reagentes e amostras, e por ser economicamente mais viável em comparação as outras técnicas que utilizam o plasma de argônio. Isso se deve ao fato de o plasma ser mantido com nitrogênio o qual é convertido por meio de um gerador de nitrogênio acoplado ao MIP OES a partir do ar atmosférico comprimido.

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma metodologia analítica simples, rápida e segura, baseada na decomposição ácida de amostras de embu-

tidos utilizando a influência da radiação micro-ondas, proveniente de um forno caseiro no preparo das amostras, para posteriormente determinação de Ca, Cu, Fe e K em diferentes embutidos pela técnica MIP OES.

2. METODOLOGIA

Foi utilizado o método descrito por Oliz et al. (2017), e com base no trabalho já descrito por Rosini et al. (2004), para avaliar o efeito da radiação nas temperaturas das diferentes posições do forno de micro-ondas caseiro, sendo este realizado através da variação da temperatura da água para medir esta variável. Para o controle da temperatura, foi utilizado um suporte arredondado de isopor onde foram dispostos seis mini frascos de PTFE com distâncias iguais entre si, contendo em seu interior 1 mL de água deionizada. No centro do forno foi utilizado também, um bquer com 200 mL de água deionizada. O suporte foi posto no centro do prato no interior do forno micro-ondas e irradiado por 120 segundos com potência máxima. A temperatura foi medida, utilizando-se um termômetro de mercúrio, em cada posição antes e após a etapa de irradiação por micro-ondas.

Para a otimização das condições de decomposição das amostras, foi realizado um planejamento do tipo Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR), onde foram consideradas quatro variáveis (massa de amostra, volume de ácido, tempo e potência do forno micro-ondas) em dois níveis diferentes. Para este estudo foi feita a leitura das intensidades por MIP OES para assim se obter a condição ideal para a etapa de decomposição. Em seguida, foi reproduzido o modelo proposto e então verificado a melhor condição de trabalho.

Foram adquiridas três amostras de embutidos no comércio da cidade de Pelotas/RS, as quais foram denominadas como hambúrgueres (A, B e C). Todas as amostras passaram primeiramente, por um processo de trituração com o auxílio de um mixer até a sua completa homogeneização. Após a finalização desse processo, as amostras foram identificadas e armazenadas a -16°C em um refrigerador até o momento das análises.

Para a etapa de preparo das amostras, pesou-se 40 mg da amostra diretamente em mini frascos de PTFE e adicionou-se 400 µL de HNO₃, em seguida, os frascos foram fechados e colocados no suporte arredondado e inseridos no forno micro-ondas juntamente com a presença de um bquer central contendo água deionizada. A decomposição foi realizada em 3 minutos no nível de potência 7 (equivalente a 450 W). Em seguida, as soluções obtidas foram transferidas para tubos de polipropileno e avolumadas a 5 mL com água deionizada.

Todas as soluções resultantes do processo de decomposição foram analisadas utilizando a técnica de MIP OES para a determinação das concentrações de cada analito.

Para avaliar a exatidão dos resultados obtidos a partir da análise das amostras de embutidos pelo método proposto, foi utilizado o Material de Referência Certificado, o Meat Homogenate (NIST-1546) e o TORT-2 (NRCCNRC).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizado o mapeamento da distribuição de potência (W) no interior do forno micro-ondas e partir das informações obtidas do mapeamento, observou-se uma distribuição uniforme de potência no interior do forno de micro-ondas, possibilitando a decomposição de 6 alíquotas de amostras de forma simultânea.

Com a melhor condição de decomposição obtida a partir dos resultados do planejamento, foi feita a determinação dos respectivos analitos em amostras de hambúrgueres, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Concentrações dos analitos de interesse Ca, Cu, Fe e K nas amostras de embutidos. Resultados expressos em mg Kg⁻¹.

Elementos	Hamburguer A	Hamburguer B	Hamburguer C
Ca	271 ± 11	206 ± 6	235 ± 5
Cu	1,19 ± 0,09	1,38 ± 0,12	1,23 ± 0,04
Fe	9,06 ± 0,26	17,2 ± 0,7	10,3 ± 0,3
K	2295 ± 195	3078 ± 301	2170 ± 175

Concentração expressa em média ± desvio padrão

De acordo com os resultados apresentados na tabela, é possível observar que para o Ca na amostra A apresentou a maior concentração. Para o Cu, Fe e K a amostra B apresentou as maiores concentrações. Isso pode estar relacionado aos ingredientes adicionados durante o processamento do hambúrguer, uma vez que existem diferentes tipos de conservantes e estabilizantes utilizados, conforme encontrado nos rótulos dos produtos.

Em relação a contribuição para a ingestão dos elementos essenciais Ca, Cu, Fe e K considerando o consumo de um hambúrguer que equivale a aproximadamente 100 g. Sendo assim, é possível afirmar que para o Ca um hambúrguer fornece aproximadamente 25 mg/100g. No entanto, sua faixa de ingestão diária é de 1000 mg/dia. Já para o Cu, o consumo de um hambúrguer contribui com 0,1 mg, enquanto seu limite de ingestão diária é de 0,9 mg/dia. Em relação ao Fe, o consumo fornece de 1,0 a 2,0 mg/100g do mesmo, porém sua ingestão diária é de 14 mg/dia. Sendo assim, é possível inferir que o consumo de hambúrguer contribui com uma pequena quantidade de ingestão dos elementos essenciais na alimentação (INSTITUTE OF MEDICINE).

Em relação ao K, a ingestão diária é de 4700 mg/dia. Com o consumo de um hambúrguer, este irá contribuir na ingestão de 200 a 300 mg/dia o que é bem inferior ao que é necessário diariamente.

O potássio atua em conjunto com o sódio no organismo humano a fim de manter um equilíbrio hídrico e facilitar as perdas de água que se associam a eliminação de íon Na⁺, propiciando um aumento na concentração de potássio em uma dieta contra a hipertensão. Isso ocorre, devido as altas concentrações de sódio presente em embutidos, o que faz a vida útil dos alimentos processados aumentar consideravelmente (WHO, 2013).

Os parâmetros de mérito para a determinação multielementar das concentrações totais de Ca, Cu, Fe e K nas amostras de embutidos e derivados a partir da metodologia proposta de decomposição ácida foram obtidas por MIP OES. Com base nos resultados, pode-se verificar que as curvas de calibração de todos os analitos apresentam bons coeficientes de correlação linear ao quadrado, $R^2 > 0,99$.

4. CONCLUSÕES

O método analítico desenvolvido apresentou vantagens quando comparado aos métodos de preparo de amostras convencionais, visto que apresenta um sistema de baixo custo, o qual possui uma rápida etapa de decomposição, boa

frequência analítica. Além disso, utiliza pequenas quantidades de reagentes e amostras, além de propiciar uma maior segurança ao analista e contribuir de forma significativa para uma baixa geração de resíduos.

Sendo assim, o método para o preparo das amostras se mostrou eficiente para a decomposição das amostras de hambúrgueres, as quais apresentaram bons valores de recuperação dos analitos de interesse, alcançando assim o objetivo proposto neste trabalho. Além disso, foi possível observar que alguns elementos apresentaram recomendações diárias elevadas, podendo afetar a saúde humana, desenvolvendo doenças crônicas quando consumidos em excesso.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, M.A.Z.; SANTELLI, R.E. Mecanização no preparo de amostras por micro-ondas: o estado da arte. **Química Nova**, v. 20(6), 1997.

ASSUNÇÃO, M.C.F.; DUMITH, S.C.; MENEZES, A.M.B.; ARAÚJO, C.L.; SCHINEIDER, B.C.; VIANNA, C.A.; MACHADO, E.C.; WEHRMEISTER, F.C.; MUNIZ, L.C.; ZANINI, R.V.; ORLANDI, S.P.; MADRUGA, S.W. Consumo de carnes por adolescentes do Sul do Brasil. **Revista de Nutrição**, v.25(4); 463-472, 2012.

BIZZI, C.A. Emprego de oxigênio e peróxido de hidrogênio como auxiliares na decomposição de amostras biológicas por via úmida assistida por radiação micro-ondas. Tese (Doutorado na área da química analítica). Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

DINIZ, L.M.N.; CARRASCO, T.S.; MEDINA, A.L.; RIBEIRO, A.S.; NUNES, A.M. Use of MIP OES and F AAS/ F AES for determination of Ca, K, Na and Mg in Brazilian cream cheese. **Química Nova**, v.40, p. 711-719, 2017.

FRAÇOIS, P.; PIRES, C.C; GRIEBLER, L.; FRAÇOIS, T.; SORIANO, V.S.; GALVANI, D.B. Propriedades físico-químicas e sensoriais de embutidos fermentados formulados com diferentes proporções de carne suína e de ovelha de descarte. **Ciência Rural**, v. 39, n.9, p. 2584-2589, 2009.

INSTITUTE OF MEDICINE, 2011. Dietary Reference Intakes (DRIs). Disponível em: <http://nationalacademies.org/hmd/~media/Files/Activity%20Files/Nutrition/DRITables/6_%20Elements%20Summary.pdf?la=en> Acesso em: 14 ago. 2022.

OLIZ, C.M.; PEREIRA, C.C.; VIEIRA, M.A.; RIBEIRO, A.S.; NUNES, A.M. Avaliação de tratamentos de amostras em microescala para a determinação de K, Mg, Na e Zn em carnes por técnicas de espectrometria atômica. **Química Nova**, v.36. No.7, 972-977, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Who issues new guidance on dietary salt and potassium. 2013. <Disponível em <https://www.who.int/news/item/31-01-2013-who-issues-new-guidance-on-dietary-salt-and-potassium>> Acesso em 14 ago. 2022.