



RCAGT

REVISTA

de Ciência de Alimentos e Gastronomia



Métodos oficiais e alternativos para determinação de umidade e proteínas em queijos: uma breve revisão

Official and alternative methods for the determination of moisture and protein in cheese: a brief review

Heloísa Peraçoli Bonini¹, Leandro Pais de Paula², Kelly Cristina Massarolo³

¹ Faculdade Biopark, CEP 85935-000, Assis Chateaubriand/PR, Brasil

² Faculdade Biopark, CEP 85900-005, Toledo/PR, Brasil

³ Faculdade Biopark, CEP 85900-005, Toledo/PR, Brasil

Resumo: A composição nutricional dos alimentos é um requisito previsto em legislações no Brasil para garantir a qualidade do produto. Para avaliar se um alimento atende às exigências determinadas pelos órgãos fiscalizadores são necessárias análises físico-químicas. Para algumas análises, como teor de umidade e proteínas em queijos, os métodos oficiais são trabalhosos e demorados, o que desperta a procura por métodos alternativos. Nesse sentido, o presente trabalho consiste em apresentar os diferentes métodos alternativos para determinação de umidade e proteínas em queijos, bem como suas vantagens e desvantagens comparado aos métodos oficiais. A revisão bibliográfica foi baseada em métodos referência da *International Organization for Standardization* (ISO), artigos de validação de métodos de proteínas e umidade em queijos e/ou derivados lácteos e revisões sobre os métodos. Dentre os métodos alternativos para determinar umidade em queijos podem ser utilizados a radiação infravermelha e micro-ondas, tendo como vantagens o tempo de análise, no entanto o método deve ser previamente validado para o produto. Em relação às proteínas, os métodos de Lowry, Bradford, BCA, Absorção no ultravioleta e Biureto podem ser utilizados como alternativos, no entanto será necessária uma etapa de preparo de amostra para extração da proteína do queijo antes de realizar a quantificação, e essas etapas devem ser validadas para garantir a confiabilidade da análise.

Palavras-chave: Análise de Alimentos. Métodos alternativos. Queijo. Composição.

Abstract: The nutritional composition of food is a requirement established by Brazilian legislation to guarantee the quality of the product. Physicochemical analysis is required to determine whether a food product meets the requirements set by regulatory agencies. For some analyses, such as moisture and protein content in cheeses, the official methods are laborious and time-consuming, prompting the search for alternative methods. In this sense, the present work consists in presenting the different alternative methods for the determination of moisture and protein in cheeses, as well as their advantages and

¹ heloisaperaboni@gmail.com

² kelly.massarolo@bpkedu.com.br

³ leandro.paula@bpkedu.com.br



RCAGT

REVISTA

de Ciência de Alimentos e Gastronomia



disadvantages compared to the official methods. The literature review was based on the reference methods of the International Organization for Standardization (ISO), articles on the validation of protein and moisture methods in cheese and/or dairy products, and reviews of the methods. Alternative methods for determining moisture in cheese include infrared and microwave, with the advantage of analysis time, but the method must be validated for the product. For proteins, the Lowry, Bradford, BCA, ultraviolet absorption and biuret methods can be used as alternatives, but a sample preparation step is required to extract the protein from the cheese prior to quantification, and these steps must be validated to ensure the reliability of the analysis.

Keywords: Food Analysis. Alternative methods. Cheese. Composition.

1 INTRODUÇÃO

Os produtos lácteos, derivados do leite como, queijos e iogurtes, são altamente consumidos no Brasil, sendo em média 32,2 kg de laticínios consumidos pelos brasileiros ao ano (SIQUEIRA, 2021). De acordo com Siqueira (2019), o segundo segmento mais evidente da indústria de alimentos brasileira é o de laticínios. Tendo em vista a importância tanto cultural, quanto econômica dos lácteos no país e conseqüentemente a alta produção e o consumo desse tipo de alimento, faz-se necessário métodos que validem as propriedades, valor nutricional e características físico-químicas destes (FUNG, 2017). A determinação de dois componentes, umidade e proteínas, é de extrema importância na área de alimentos. O controle destes macrocomponentes em produtos lácteos estão previstos na regulamentação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que possui os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Produtos de Origem Animal (RTIQ), nos quais determinam os requisitos de qualidade para cada derivado lácteo (MAPA, 1996).

A umidade diz respeito à água presente em um produto, sendo necessário determinar o seu teor no alimento por vários motivos, como no procedimento das próximas etapas do processamento do alimento, o que inclui a escolha da embalagem de armazenamento e o modo de estocagem. Isto tendo em vista que dependendo do teor de umidade no alimento, ele possibilita ações enzimáticas e desenvolvimento microbiano (MATTHEWS; KNIEL; MONTVILLE, 2017). Outro macrocomponente muito importante em alimentos é a proteína, pois no que tange a parte nutricional, o ser humano necessita das proteínas em diferentes processos metabólicos (NELSON; COX, 2022). Além disso, as proteínas



interferem na textura dos alimentos, bem como em suas propriedades organolépticas (Kinsella; Melachouris, 1976).

Com isso, pode-se concluir que métodos de análise contribuem na determinação da qualidade e da vida útil do alimento, sendo esses requisitos de extrema relevância tanto para suprir as exigências industriais quanto para o conhecimento do consumidor sobre as informações nutricionais do produto (RUNHO, 2001).

Os métodos oficiais para determinação de umidade e proteínas em queijos são em estufa (ISO 5534, 2004) e Kjeldahl (ISO 8968-1, 2014), respectivamente. Já os métodos alternativos para determinação de umidade são infravermelho (PAZ, SILVA, 2018) e microondas (ARAÚJO, 2015). Já para proteínas são: Biureto (ZAIA, ZAIA, LICHTIG, 1998), Bradford (ZAIA, ZAIA, LICHTIG, 1998), Lowry (ZAIA, ZAIA, LICHTIG, 1998), BCA (ácido bicinchoninico) (ZAIA, ZAIA, LICHTIG, 1998), e absorção no Ultravioleta (ZAIA, ZAIA, LICHTIG, 1998).

No entanto, para substituir um método oficial por um método alternativo é necessário validá-lo, para isso são utilizados alguns parâmetros de validação preconizados na RDC n° 166 de 2017 (BRASIL, 2017). Portanto, o objetivo foi esclarecer as vantagens e desvantagens dos diferentes métodos existentes, tanto oficiais quanto alternativos, de determinação de umidade e proteínas em queijos. Isso, tendo em vista o interesse e necessidade, por tais métodos e conseqüentemente a demanda por estudos comparativos, os quais são escassos na literatura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Metodologia

O método utilizado para a revisão desse trabalho foi pesquisa bibliográfica em ISO, livros renomados na área de métodos analíticos em alimentos e artigos científicos que utilizaram métodos alternativos comparado aos oficiais e de revisão de métodos. As bases de dados, onde se realizou as pesquisas, foram: Google Acadêmico, PubMed, SCieLO, Elsevier e Scopus. Para a pesquisa utilizou-se uma combinação de palavras-chave relevantes, como "métodos oficiais", "métodos alternativos", "umidade em queijos", "proteínas em queijos" e suas variações.



RCAGT

REVISTA de Ciência de Alimentos e Gastronomia



A seleção dos artigos e documentos também foi baseada em critérios de relevância e qualidade sobre o assunto. Não houve restrição dos anos em que tais materiais foram publicados, visto que boa parte são documentos antigos que estão vigentes até os dias atuais.

2.2 Queijos

Um dos produtos lácteos mais consumidos no mundo e, inclusive, no Brasil é o queijo, tendo um percentual de consumo de 15% de acordo com a FIL/IDF (2020), o que é um valor significativo, tendo em vista a porcentagem do consumo mundial de outros derivados lácteos. No país, o consumo do queijo só fica atrás do leite fluido, segundo pesquisa de orçamentos familiares do IBGE (2020), ou seja, é um alimento de grande representatividade para os brasileiros. Estudos, como o da empresa Tetra Pak (2021), mostram que houve um aumento de 46% em relação ao consumo de queijos, durante a pandemia, pela população brasileira. Além disso, a pesquisa revela que a percepção das pessoas em relação ao produto como sendo um propulsor do bem-estar devido suas propriedades benéficas (alto teor de proteínas e cálcio) também contribuiu na alta do consumo.

Queijo é definido como produto fresco ou maturado obtido através da separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactérias específicas, de ácido orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes (MAPA, 1996).

Segundo a Portaria MAPA n° 146, de 07 de março de 1996 - Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos, os queijos são classificados de acordo com o conteúdo de umidade, sendo queijos de baixa umidade (até 35,9%), média umidade (entre 36,0% e 45,9%), alta umidade (entre 46,0 e 54,9%), muito alta umidade (não inferior a 55,0%).

Dessa forma, a preocupação em relação a caracterização desse produto é de extrema importância para atender as legislações. Além disso, é obrigatório na rotulagem dos produtos apresentar o teor de proteínas, bem como de outros constituintes do queijo



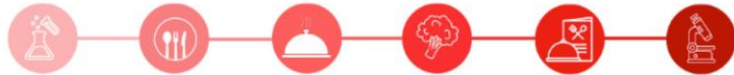
(BRASIL, 2022). Portanto, determinar tanto umidade como proteínas em queijos é um procedimento rotineiro para a indústria produtora e pesquisa, justificando novamente a busca por melhores alternativas de determinação desses componentes que não demandam de tantos recursos e tempo.

2.3 Método oficial e alternativos de umidade

O método de secagem em estufa é baseado na remoção da água e substâncias voláteis por aquecimento, sendo o ar quente absorvido por uma camada muito fina do alimento e então conduzido para o interior por condução. O resíduo seco, obtido após massa constante, representa os sólidos totais da amostra (MAPA, 2006).

Para realização do método é necessário a utilização da estufa em alta temperatura (102 °C) para retirar toda a água presente na amostra. Além disso, é importante o uso de areia purificada em conjunto com a amostra, pois ela atua evitando a cristalização de açúcares presentes no alimento que impedem a passagem da água e conseqüentemente a obtenção do valor correto de umidade. As cápsulas de alumínio, de tamanho 25mmX80mm, devem ser inseridas na estufa por 3 horas para se ambientarem (ISO 5534:2004, 2004). É importante pesar as cápsulas vazias para os cálculos finais. Após isso, deve-se inserir de 3g a 5g de amostra e 20g de areia em cada cápsula. É importante ressaltar que a areia deve ser purificada através de um processo com dois reagentes: ácido sulfúrico, nitrato de prata, além de elevado aquecimento. Esse procedimento é necessário a fim de minimizar, ao máximo, variações no resultado final. Deixar, inicialmente, 4h na estufa, depois transferir para o dessecador até estabilizar a temperatura e realizar mais uma pesagem. Deve-se deixar na estufa por mais 1h e ir realizando pesagens até a estabilidade, pois isso indicará que toda umidade foi retirada. Por fim, é necessário realizar os cálculos para determinar a umidade em porcentagem.

Dentre os métodos alternativos para determinar umidade em queijos há um que libera a radiação infravermelha através de um difusor de calor, sendo nesse caso uma lâmpada. Essa radiação adentra a amostra agilizando sua secagem. Isso ocorre devido ao fato das moléculas, constituintes daquele alimento, absorverem essa energia e com isso entrarem em vibração gerando, conseqüentemente, calor (RABELLO et al., 2021). Esse processo ocasiona o aquecimento e com isso a “saída” da água daquele alimento. Para a realização desse método há equipamentos especializados como a balança infravermelha. Esse



equipamento proporciona a retirada da umidade das amostras de modo mais rápido por possuir essa lâmpada (com 250 a 500 watts) de radiação infravermelha (CECCHI, 2003). Outros trabalhos utilizaram esse método para determinar umidade em geleia real (Garcia; Almeida, 2002), secagem de frutas (banana) (Rabello et al, 2021), umidade em grãos (arroz) (Paz et al, 2018), umidade em doces (balas) (Hoppe; Mallmann; Oliveira, 2015), todos apresentando bons resultados e vantagem, principalmente, em relação ao tempo, que segundo Cecchi, 2003, reduz em um terço o tempo necessário para eliminar toda a água.

Outro método a ser mencionado é o do forno micro-ondas, que funciona através de ondas que interagem diretamente com as moléculas de água, sendo possível removê-las em um tempo e potência determinada. Esse método pode ser associado ao da radiação infravermelha, pois também se refere a uma radiação de alta frequência (ARAÚJO, 2015). Na tabela 1 estão apresentadas as vantagens e desvantagens dos métodos mencionados.

Tabela 1 – Comparação dos métodos de determinação de umidade

MÉTODO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	REFERÊNCIA
Estufa	<ul style="list-style-type: none">- Valida várias amostras de uma vez- Agilidade para muitos testes- Simples manuseio	<ul style="list-style-type: none">- Lentidão para poucos testes- Há fatores que podem influir no resultado- Não utilizado em amostras com alto teor de substâncias voláteis- Necessita, geralmente, de areia acompanhada da amostra, a fim de evitar formação de crosta	(CECCHI, 2003)
Radiação Infravermelha	<ul style="list-style-type: none">- Agilidade para poucos testes	<ul style="list-style-type: none">- Valida uma amostra por vez- Lentidão para muitos testes	(PAZ e SILVA, 2018)
Micro-ondas	<ul style="list-style-type: none">- Mais rápido e simples que a estufa- Possui distribuição uniforme do calor por toda amostra, o que evita a formação de crosta na superfície	<ul style="list-style-type: none">- Amostras sujeitas a incineração- Resultados menos eficazes- Adequar tempo e potência para cada tipo de amostra	(ARAÚJO, 2015)

Fonte: Autoria própria, 2023



2.2 Método oficial e alternativos de proteínas

A legislação brasileira não preconiza teor mínimo de proteínas em queijos, porém o teor de proteínas pode variar conforme o tipo de queijo. A proteína predominante no queijo é a caseína que é precipitada durante o processo de coagulação do leite. Ela fica concentrada na massa, e os consumidores, em busca de obterem tais proteínas em sua dieta diária, consomem o queijo. (ZHENG; SHI; WANG, 2021). Além disso, queijos maturados sofrem alterações organolépticas devido ao processo de proteólise, que é a degradação de proteínas. Portanto, mensurar o teor de proteína na massa do queijo é importante nesse processo tecnológico. (FURTADO, 2022).

O método Kjeldahl determina a matéria nitrogenada total de uma amostra. A técnica, baseia-se na transformação do nitrogênio presente na amostra em sulfato de amônio através da digestão com ácido sulfúrico e posterior destilação com liberação da amônia, que é fixada em solução de ácido bórico e em seguida titulada com solução de ácido sulfúrico ou clorídrico (MAPA, 2006).

Nesse sentido, o método possui três etapas principais: digestão, destilação e titulação (SOUZA et al., 2016). Inicia-se pelo processo de digestão que consiste na quebra das ligações peptídicas que constituem as proteínas a fim de separar o nitrogênio e com isso ser possível determinar a quantidade destas. Essa hidrólise ocorre devido a reação do ácido sulfúrico e alta temperatura com a amostra, além de catalisadores – também conhecido por mistura catalítica (sulfato de sódio anidro e sulfato de cobre penta hidratado) - para acelerar o processo, possibilitando que ele ocorra em temperaturas menores, realizando, assim, a redução do nitrogênio e transformando-o em sulfato de amônio (ISO 8968-1, 2014). Após isso, a outra etapa desse método é utilizar o destilador de nitrogênio e indicadores de pH, como o indicador misto junto ao ácido bórico e a fenolftaleína na amostra digerida.

No destilador de nitrogênio a diferença no ponto de ebulição das substâncias faz com que o nitrogênio (amônia) se separe do restante dos componentes da amostra, como o hidróxido de sódio, e com isso fique concentrado para sua quantificação. O nitrogênio (amônia) se unirá a solução de ácido bórico e indicador misto mudando a coloração devido a diferença de pH e formará borato de amônia. Por fim, é necessário realizar a



titulação com o ácido clorídrico padronizado no qual também fará, em certa quantidade, a solução mudar de cor por diferença de pH.

Após, com o volume do ácido gasto na titulação, o teor de nitrogênio é calculado e posteriormente a conversão do nitrogênio em teor de proteínas. Como há alimentos com diferentes tipos de proteínas, os valores de conversão são específicos para cada grupo de alimentos. No caso dos produtos lácteos o fator é de 6,38.

Como foi verificado anteriormente, o método oficial de Kjeldahl apresenta várias desvantagens, como o uso de muitos reagentes caros e em grandes quantidades, além do tempo necessário para realizar a análise, geralmente, mais de um dia. Portanto, métodos alternativos estão sendo estudados. A Tabela 2 apresenta as vantagens e desvantagens dos principais métodos para determinar proteínas em produtos lácteos.

Tabela 2 – Comparação dos métodos de determinação de proteínas

MÉTODO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	REFERÊNCIA
Kjeldahl	<ul style="list-style-type: none">- Baixo custo- Fácil manuseio- Preciso- Aplicável a todos tipos de alimentos	<ul style="list-style-type: none">- Demorado- Utiliza reagentes corrosivos	(SOARES, 2013)
Lowry	<ul style="list-style-type: none">- Alta sensibilidade	<ul style="list-style-type: none">- Sujeito a muitas interferências- Reagentes de alto custo	(ZAIA, ZAIA, LICHTIG, 1998)
Bradford	<ul style="list-style-type: none">- É mais rápido e sensível que o de Lowry	<ul style="list-style-type: none">- Pouca efetividade com baixos pesos moleculares de proteínas- Reagente de alto custo	(ZAIA, ZAIA, LICHTIG, 1998)
BCA	<ul style="list-style-type: none">- Mais simples no preparo dos reagentes- Tão sensível quanto o método de Lowry- Relativamente rápido	<ul style="list-style-type: none">- Dependência da temperatura de incubação das amostras- Variação da absorvidade específica para diferentes proteínas- Variação da absorbância com o tempo	(ZAIA, ZAIA, LICHTIG, 1998)
Absorção no ultravioleta	<ul style="list-style-type: none">- É rápido- Não destrói a amostra	<ul style="list-style-type: none">- Sujeito a muitas interferências	(ZAIA, ZAIA, LICHTIG, 1998)



Biureto	<ul style="list-style-type: none">- É rápido- Utiliza reagentes de baixo custo- Não apresenta grande variação da absorvidade específica para diferentes proteínas	<ul style="list-style-type: none">- Não é muito sensível	(ZAIA, ZAIA, LICHTIG, 1998)
----------------	---	--	-----------------------------

Fonte: Autoria própria, 2023

Pesquisas utilizando tais métodos para determinação de proteínas, com diferentes finalidades e amostras, já foram realizadas. No método Lowry utiliza-se uma mistura contendo molibdato, tungstato e ácido fosfórico (reagente Folin-Ciocalteu), que sofre redução na presença de proteínas em meio alcalino e na presença de cobre (II). O composto formado tem absorção máxima em 750 nm. O mecanismo de redução envolve a doação de elétrons por aminoácidos específicos ou unidades peptídicas (ZAIA, ZAIA, LICHTIG, 1998). Esse método já foi utilizado para determinar proteínas em amostras provenientes de estações de tratamento de efluentes sanitários (MIWA; FALCO; CALIJURI, 2008) e na quantificação do processo de biodegradação de naftaleno (MAGALHÃES, 2005). O método Bradford baseia-se na interação entre o corante Coomassie Brilliant Blue G-250 e proteínas que contêm aminoácidos básicos ou aromáticos. A interação provoca uma mudança na forma do corante para sua forma aniônica, que absorve fortemente em 595 nm. A intensidade da cor está relacionada à concentração de proteínas (ZAIA, ZAIA, LICHTIG, 1998). Já o método de Biureto, consiste na reação do reativo de biureto com proteínas em meio alcalino, formando um complexo estável de cobre. A intensidade da cor resultante é proporcional à concentração de proteínas na amostra. A absorção é medida preferencialmente em 540 nm, embora haja uma banda em 270 nm que aumenta a sensibilidade, mas é mais suscetível a interferências. (ZAIA, ZAIA, LICHTIG, 1998). Os métodos Bradford e Biureto foram testados na área de alimentos, nesse caso, em leite cru (POLETTI, 2016) obtendo-se valores assertivos. O método de Absorção no Ultravioleta atua na absorção de proteínas na região de 280 nm (devido a aminoácidos aromáticos) e abaixo de 220 nm (devido à ligação peptídica). A absorção em 280 nm é especialmente significativa para triptofano, tirosina e cistina em pH neutro. O método Smith ou BCA envolve a reação de cobre (II)



com proteínas em meio alcalino, resultando na formação de cobre (I) e na formação de um complexo com o BCA, que absorve fortemente em 560 nm. Estudos sugerem a formação de intermediários de cobre (III), mas a compreensão precisa do mecanismo requer mais investigação. (ZAIA, ZAIA, LICHTIG, 1998). A análise em óleo de milho por BCA (FERREIRA et al, 2019) também mostrou bons resultados na determinação de proteínas. Isso demonstra a abrangente aplicabilidade desses métodos e sua preferência, devido a suas vantagens de custo e tempo, comparado ao método oficial.

2.3 Validação de métodos alternativos

No entanto, para substituir um método oficial por um alternativo é necessário validar. "Validação é o processo de definir uma exigência analítica e confirmar que o método sob investigação tem capacidade de desempenho consistente com o que a aplicação requer" (EURACHEM WORKING GROUP, 1998). Esse cuidado se deve aos possíveis problemas que podem surgir com resultados não confiáveis provenientes de tais métodos (RIBANI, 2004).

Para realizar essa avaliação nos procedimentos alternativos são estabelecidas diretrizes por um órgão regulador, a fim de determinar se o método analisado é adequado ou não para uma amostra. No Brasil, a agência reguladora é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), e na RDC 166 preconiza os parâmetros a serem avaliados em um método analítico. Dentre os parâmetros analíticos necessários para validação de um método estão a seletividade, precisão, exatidão, robustez, linearidade, limite de detecção e de quantificação (RIBANI, 2004). Na validação de método de umidade em queijos foram avaliados os parâmetros de exatidão e precisão (MARQUES, 2015).

A precisão é definida pelo desvio padrão absoluto. Esse desvio representa a disparidade/discrepância entre os valores obtidos de amostras semelhantes. O valor aceito no desvio padrão absoluto é de 1 a 2% (RIBANE, 2004). Para determinar a precisão de um método são realizadas repetições das análises utilizando a mesma amostra.

Já a exatidão, consiste na comparação e respectiva conformidade dos resultados de um método alternativo e os resultados de um método validado, ou seja, um valor de referência (RIBANI, 2004) ou com a comparação dos métodos alternativos com os oficiais (BRASIL, 2017).



RCAGT

REVISTA de Ciência de Alimentos e Gastronomia



Os demais parâmetros são definidos conforme suas características e finalidade. A robustez refere-se à capacidade do método de fornecer resultados confiáveis mesmo diante de pequenas variações nas condições experimentais, como mudanças na temperatura, no pH, ou na composição da amostra. (RIBANI, 2004). A seletividade diz respeito à capacidade do método em identificar e quantificar a substância de interesse na presença de outras substâncias interferentes, sem que estas interfiram nos resultados. (RIBANI, 2004). A linearidade indica a capacidade do método de gerar uma resposta proporcional à concentração (ou quantidade) do analito ao longo de uma faixa de concentração específica, demonstrando a relação linear entre a resposta analítica e a concentração do analito. (RIBANI, 2004). O limite de detecção (LOD) é a menor quantidade de analito que pode ser detectada, mas não necessariamente quantificada, pelo método analítico, definida como o nível de sinal que está acima do ruído de fundo, mas ainda não é quantificável com precisão. (RIBANI, 2004). O limite de quantificação (LOQ) representa a menor quantidade de analito que pode ser quantificada com precisão e exatidão pelo método analítico, sendo definida como a concentração mínima do analito que pode ser determinada com uma incerteza aceitável.

3 CONCLUSÕES

Diferentes métodos alternativos podem ser utilizados para determinar tanto umidade como proteínas, no entanto para a escolha do método, seja oficial ou alternativo, deve ser avaliada as características de cada um. Não há como definir o melhor método, pois cada um se adequa a uma amostra ou necessidade e para escolher o que terá o melhor custo benefício deve-se avaliar o tipo de amostra, tempo de análise, custo, recursos, conhecimento e finalidade. Além disso, para utilizar um método alternativo deve ser validado para a amostra.

4 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Faculdade Biopark e bolsa de iniciação científica da Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná.



REFERÊNCIAS

Araújo, F. D. S. Comparação de metodologias para determinação de umidade em produtos lácteos. (2015). 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - *Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar*, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 166, de 24 de julho de 2017. Dispõe sobre a validação de métodos analíticos e dá outras providências (2017). Recuperado de: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2721567/RDC_166_2017_COMP.pdf/d5fb92b3-6c6b-4130-8670-4e3263763401.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 617, de 09 de março de 2022. Dispõe sobre a obrigatoriedade da realização de análises laboratoriais e da transmissão de informações sobre os teores de fenilalanina, proteínas e umidade em alimentos industrializados (2022). Recuperado de: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6407575/RDC_617_2022_.pdf/52845318-a2cd-46a1-a9f3-7cd20bf1466a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 14 dez. (2006). Seção 1, p. 8.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Produtos Lácteos. RTIQ 146/96. 07 de março de (1996). Recuperado de: https://www.dourados.ms.gov.br/wp-content/uploads/2016/05/RTIQ-Leite-Completo-PORTARIA-146_96-ok.pdf.

Cecchi, H. M. (2003) Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. Editora da *Unicamp*.

Eurachem Working Group; The Fitness for Purpose of Analytical Methods, A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics, 1998.

Ferreira, L. J. C. (2019). *Extração de proteínas e compostos fenólicos do resíduo do processamento de óleo de milho*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) –



RCAGT

REVISTA de Ciência de Alimentos e Gastronomia



Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Uberlândia (UFU, MG), 2019. Recuperado de: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/26724/1/Extra%20Prote%20adnasCompostos.pdf>.

Fung, D. Y & Matthews, R. E. (2017). Instrumental methods for quality assurance in foods. *Routledge*.

Garcia-amodo, L. H. & Almeida-muradian, L. B. D. (2022). Comparação de metodologias para a determinação de umidade em geléia real. *Química Nova*, 25(4), 676–679.

Hoppe, C. D. O., Mallmann, P. R. & Oliveira, E. C. (2015). Determinação de umidade em balas duras e balas mastigáveis. *Revista Destaques Acadêmicos*, v. 7, n. 4.

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos/coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2017-2018: Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Recuperado de: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/24786-pesquisa-de-orcamentos-familiares-2.html>. Acesso em: 15 de julho de 2023.

ISO, IDF. International Standard ISO 5534:2004. International Dairy Federation IDF 4:2004. Determination of the total solids content, International Dairy Federation, 2004.

IDF 20-1, ISO 8968-1 Second Edition 2014-02-01 Milk and milk products - Determination of nitrogen content; AOAC 991.20 Nitrogen (Total) in Milk.

John E. K. & Nicholas M. (1976). Functional properties of proteins in foods: A survey, CRC Critical Reviews in *Food Science and Nutrition*, 7(3), 219-280.

Macdonald, K. I. (2013). The morality of cheese: a paradox of defensive localism in a transnational cultural economy. *Geoforum. Elsevier*, 44, 93-102.

Magalhães, H. M. D. (2005). Quantificação de proteínas como resultado da biodegradação de naftaleno por *Pseudomonas Fluorescens* HK44. In: *Jornada de Iniciação Científica*.

Matthews, K. R., Kniel, K. E. & Montville, T. J. (2017). Food microbiology: an introduction. *John Wiley & Sons*, 4.



RCAGT

REVISTA

de Ciência de Alimentos e Gastronomia



- Miwa, A. C. P., Falco, P. B. D. & Calijuri, M. D. C. (2008). Avaliação de métodos espectrofotométricos para determinação de proteína em amostras de lagoas de estabilização. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 13(2):236–42.
- Nelson, D. L. & Cox, M. M. (2022). Princípios de bioquímica de Lehninger. *Artmed Editora*, 7.
- Paz, J., Moreira, C. A., Medina, A. L. & Silva, L. H. (2018). Determinação do grau de umidade em arroz utilizando-se radiação infravermelha. In: *Simpósio de Alimentos, X. Anais[...]* Passo Fundo: UPF.
- Poletti, B., Machado, A. T., Andrade, N. T. D., Poltronieri, C. V., Rosa, C. S. D. & Leite, T. E. (2016). Comparação de diferentes metodologias para determinação de proteínas em leite cru do município de dom pedrito. In: *Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas, XXIII.*, 2014, Pelotas. Anais[...]
Pelotas: UFPel.
- Rabello, A. A., Resende, Ú. D. C., Gomes, F. D. C. O., Machado, A. M. D. R., Martins, E. C. & Soares, Í. V. (2021). Utilização da radiação infravermelha na secagem de amostras de banana. *Brazilian Journal Of Development*, 7(4), 39317-39330.
- Ribani, M. (2004). Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos. *Química nova*, 27(5), 771–780.
- Runho, R. C. (2001). Farelo de soja: processamento e qualidade. *Poli-nutri*.
- Sader, A. P. O., Oliveira, S. G. & Berchielli, T. T. (2004). Application of Kjeldahl and Dumas combustion methods for nitrogen analysis. *Archives of Veterinary Science*, 9(2).
- Siqueira, K. B. (2021). Um retrato do consumo de lácteos no Brasil.
- Soares, H. R. Neto, E. B., Barreto, L. P., Lira, R.M., Lucena, E. H. L., Lima, N. S. & Silva, M. A. (2013). Comparação de metodologias para determinação de n-total em tecido vegetal. Recuperado de: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0393-1.pdf>.
- Souza, M. A. (2016). Estudo colaborativo para avaliação dos teores de proteína bruta em alimentos utilizando o método de Kjeldhal. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 17(4), 696–709.
- Tetra Pak. (2021). Consumo de queijo cresce entre brasileiros durante a pandemia.
- Furtado, M. (2022). Receituário Brasileiro de Queijos. São Paulo: *Setembro Editora*, 2.



RCAGT

REVISTA

de Ciência de Alimentos e Gastronomia



Zaia, D. A. M., Zaia, C. T. B. V. & Lichtig, J. (1998). Determinação de proteínas totais via espectrofotometria: vantagens e desvantagens dos métodos existentes. *Química Nova*, 21(6), 787–793.

Zheng, X., Shi, X. & Wang, B. (2021). A review on the general cheese processing technology, flavor biochemical pathways and the influence of yeasts in cheese. *Frontiers in Microbiology*, 12, 703284.