Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.09,2024

ISSN 2178-6925

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CICLAMATO DE SÓDIO EM ALIMENTOS E BEBIDAS DIETÉTICAS POR ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS

DETERMINATION OF SODIUM CYCLAMATE CONTENT IN DIET FOODS AND BEVERAGES BY UV-VIS SPECTROPHOTOMETRY

Josy Monteiro Torres
Química Industrial, UFAM-ICET
Email: torresjosy837@gmail.com

Mateus Feitosa Santos
Farmacêutico- Universidade Federal do Amazonas
Grupo de Pesquisa em Produtos Naturais
Laboratório de fitoquímica e Semissíntese FITOPHAR-UFAM-FCF
Grupo de Pesquisa em Eletrocatálise e Química Bioinorgânica-UFRJ
Grupo de Pesquisa de Materiais Eletrocatalíticos e Alelopatia (MEA) UFSCAR
E-mail: mateusfeitosa035@gmail.com

Eldon Carlos dos Santos Colares
Farmacêutico- Instituto Esperança de Ensino Superior
Responsável Técnico Drogaria Bom Preço
Grupo de Pesquisa em Eletrocatálise e Química Bioinorgânica-UFRJ
Grupo de Pesquisa de Materiais Eletrocatalíticos e Alelopatia (MEA)-UFSCAR
E-mail:eldon.colares@hotmail.com

Anyele Ramos da Silva
Farmacêutica- Universidade Federal do Amazonas
Grupo de Pesquisa em Produtos Naturais
E-mail: anyramos666@gmail.com

Sabrina dos Santos Souza
Química- FAMETRO Manaus
Mestre em Ciências e Tecnologia para Recursos Amazônicos-PPGCTRA-UFAM
Email: sabrinaquimica1@gmail.com

Valdomiro Lacerda Martins
Químico Universidade Federal da Paraíba
Mestrado em Química- Universidade Federal da Paraíba
Doutorado em Química-Universidade Federal de Pernambuco
E-mail: valdomiro@gmail.com

RESUMO

O ciclamato de sódio é um adoçante sintético utilizado pela indústria em uma série de alimentos, bebidas e medicamentos. A utilização deste edulcorante, geralmente na proporção de dez partes de ciclamato para uma de sacarina, resulta na potencialização do sabor doce além de mascarar o sabor amargo da sacarina, um adoçante sintético utilizado amplamente pela indústria em uma série de alimentos, bebidas e medicamentos. No Brasil, até os anos 90, apenas sacarina, ciclamato e aspartame eram utilizados, hoje a Legislação Brasileira em vigor aprova para uso

ISSN 2178-6925

em alimentos os edulcorantes naturais sorbitol, manitol, isomalte, esteviosídeo, maltitol, lactitol e xilitol, e os artificiais sacarina, ciclamato aspartame, acessulfame-K e sucralose. Atualmente existe uma grande preocupação no consumo dos produtos devido excesso de ciclamato de sódio e teores de edulcorante presente. As amostras analisadas apresentaram teor de ciclamato de sódio dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira. O teste de recuperação das amostras demonstrou que o método utilizado para determinação e ciclamato é confiável.

Palavras-Chave: Ciclamato de sódio, alimentos e bebidas dietéticas, espectrofotometria UV-Vis.

ABSTRACT

Sodium cyclamate is a synthetic sweetener used by the industry in a number of foods, beverages and medicines. The use of this sweetener, generally in the proportion of ten parts of cyclamate to one part of saccharin, results in the enhancement of the sweet taste in addition to masking the bitter taste of saccharin, a synthetic sweetener widely used by the industry in a number of foods, beverages and medicines. In Brazil, until the 1990s, only saccharin, cyclamate and aspartame were used, today the current Brazilian Legislation approves their use in foods, the natural sweeteners sorbitol, mannitol, isomalt, stevioside, maltitol, lactitol and xylitol, and the artificial sweeteners saccharin, cyclamate, aspartame, acesulfame-K and sucralose. Currently, there is great concern about the consumption of products due to excess sodium cyclamate and sweetener levels present. The samples analyzed showed sodium cyclamate levels within the standards established by Brazilian legislation. The sample recovery test demonstrated that the method used to determine cyclamate is reliable.

Keywords: Keywords: Sodium cyclamate, diet foods and beverages, UV-Vis spectrophotometry.

1. INTRODUÇÃO

O ciclamato de sódio é um adoçante artificial descoberto em 1937 por Michael Sveda, um estudante de Química da Universidade de Illinois (EUA), que casualmente descobriu seu sabor adocicado. É um pó branco, cristalino, inodoro, 30 vezes mais doce que a sacarose, não calórico (zero caloria) e mais estável que outros adoçantes artificiais como o aspartame e a sacarina, o que possibilita sua utilização em altas e baixas temperaturas. O ciclamato de sódio é comumente empregado junto com a sacarina, uma vez que o ciclamato pode mascarar o sabor residual amargo deixado pela sacarina (Medeiros *et al.*, 2008).

O N-ciclohexil sulfamato de sódio é um composto derivado do ácido ciclâmico, identificado em 1937. É apresentado na forma de um pó cristalino de cor branca, com solubilidade em água e estabilidade em temperatura ambiente (25°C). Sua estrutura cristalina é reconhecida como pertencente ao sistema monoclínico semelhante aos ciclamatos de potássio, amônio e rubídio (Medina.,2013).

Amplamente utilizado nas indústrias alimentícias e farmacêuticas, o ciclamato conquistou seu espaço por ser um edulcorante artificial não calórico. Sua fórmula estrutural atribui características ao ciclamato como a solubilidade

ISSN 2178-6925

em água, álcool e polipropilenoglicol, é inodoro, possui estabilidade em variações de temperaturas e pH, poder de dulçor de 30 a 40 vezes maior quando comparado a sacarose (Medina, 2013).

Os edulcorantes são definidos como “substâncias diferentes dos açúcares que conferem sabor doce aos alimentos”. Dentre os edulcorantes permitidos pela legislação brasileira estão o sorbitol, manitol, isomalte, glicosídeos de esteviol, maltitol, lactitol, xilitol e eritritol, classificados como naturais, e o acessulfame de potássio, aspartame, ácido ciclâmico e seus sais de cálcio, potássio e sódio, sucralose, neotame, taumatina, e sacarina e seus sais de cálcio, potássio e sódio, classificados como artificiais, aprovado como aditivo alimentar pela Food and Drug Administration (FDA) em 1949 e tem seu uso permitido como edulcorante em mais de 40 países, incluindo os da União Europeia, Mercosul e o Canadá, e também no Brasil, onde começou a ser produzido em 1977 (Petrarca *et al*., 2011).

As bebidas dietéticas são encontradas com facilidade nas prateleiras dos supermercados, e são produtos geralmente utilizados por consumidores que possuem patologias como diabetes, obesidade e que fazem controle do peso corpóreo. Para que o produto seja designado como dietético ele deve apresentar restrição de algum nutriente (açúcares, gorduras totais, gorduras saturadas, colesterol ou sódio) e geralmente em bebidas dietéticas a sacarose (açúcar) é substituída por edulcorantes que além de adoçar reduzem o valor calórico do produto (Silva *et al*., 2019).

Nos últimos anos as indústrias alimentícias vêm fazendo uso de diversos aditivos, dentre eles há uma relevância para dos edulcorantes artificiais (sacarina sódica, ciclamato de sódio, aspartame, acessulfame-K, entre outros) que são muito utilizados como adoçantes não calóricos em alimentos voltados para dietas especiais, na classe dos edulcorantes podemos destacar o ciclamato de sódio, o qual é classificado como edulcorante não nutritivo artificial com alto poder adoçante, sendo aproximadamente 30-60 vezes mais doce que a sacarose (Vasconcellos *et al*., 2016).

No Brasil, até os anos 90, apenas sacarina, ciclamato e aspartame eram utilizados, atualmente a Legislação Brasileira em vigor aprova para uso em

ISSN 2178-6925

alimentos os edulcorantes naturais sorbitol, manitol, isomalte, esteviosídeo, maltitol, lactitol e xilitol, e os artificiais sacarina, ciclamato aspartame, acessulfame-K e sucralose (Torloni et al., 2007).

Os critérios para aprovação do Ministério da Saúde para esses edulcorantes seguem as recomendações de um órgão denominado JECFA (Comitê de peritos em aditivos alimentares da junta da FAO/OMS), que tem entre outras finalidades revisar avanços científicos, fornecer especificações de identidade e pureza, avaliar a toxicidade e principalmente estabelecer a ingestão diária aceitável (IDA), a qual representa a quantidade da substância, em mg a ser ingerida por Kg de peso corpóreo (mg/Kg), diariamente por toda a vida, sem produzir risco apreciável à saúde (Natividade *et al*., 2011).

Assim, os métodos mais simples disponíveis, baseados em espectrofotometria na região UV-Vis, são extremamente atraentes devido não somente à simplicidade, mas também devido ao baixo custo (Souto *et al*., 2006). Desta forma o objetivo deste trabalho foi determinar o teor de ciclamato de sódio em alimentos e bebidas dietéticas por meio da técnica de Espectrofotometria no UV-Vis.

2. METODOLOGIA

2.1 Aquisição das amostras dos alimentos e bebidas dietéticas

As amostras dos adoçantes Zero Cal, Adocyl e Maratá foram adquiridas em comércio local na cidade de Itacoatiara em um único supermercado e levadas para o laboratório de Química da Universidade Federal do Amazonas em Itacoatiara para a realização das demais etapas do procedimento experimental.

2.2 Preparação das amostras em laboratório

Cada uma das amostras foi preparada de forma igual conforme segue descrito abaixo:

Em funis de separação individuais foram adicionados 4,0 g de cada um dos adoçantes (Zero-Cal, A; ou Adocyl, B; e Maratá, C).

2.2.1 Extração de solução com ácido sulfúrico e acetato de etila

Após a primeira etapa concluída foram adicionados em cada um dos sistemas 50,0 mL de água destilada e 5,0 mL de H_2SO_4 concentrado e as

ISSN 2178-6925

amostras foram deixadas para resfriar e levemente agitadas por 1 minuto com cuidado para que não derramassem e em seguida foram adicionados 50,0 mL de acetato de etila e deixou-se a solução entrar em contato por 2 minutos.

De cada um dos 3 sistemas desenvolvimentos no procedimento experimental foi retirada uma alíquota de 50,0mL correspondente a fase acetato de etila e posteriormente cada sistema foi transferido individualmente para outros funis de separação devidamente identificados para ser realizada a análise da fase orgânica de interesse utilizada como solvente de extração.

2.2.2 Análise da fase orgânica após separação em funil de separação

Cada um dos sistemas devidamente identificado e extraído com 3 porções de 20,0 mL de água destilada e transferido para outros funis de separação para que os sistemas fossem analisados corretamente na etapa de análise no UV-Vis.

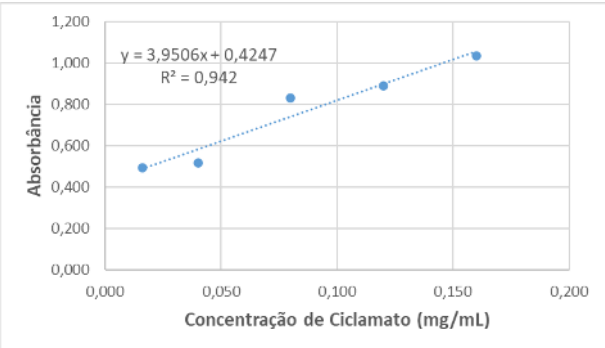
2.2.3 Quantificação de Ciclamato de Sódio através de Curva de Calibração e Espectrofotômetro UV-Vis

A análise por espectrofotometria UV-Vis foi realizada no laboratório 213 onde o equipamento foi calibrado por 20 min para este estabilizar e em seguida foram realizadas as leituras das absorbâncias das amostras em comprimentos de onda entre 190 e 750 nm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi obtida uma curva de calibração a partir das soluções padrão de ciclamato de sódio: 0,016; 0,040; 0,080; 0,120 e 0,160 mg/mL; gráfico 1.

Gráfico 1: Teor de ciclamato



Fonte: Os autores., (2024)

ISSN 2178-6925

A construção da curva de calibração no experimento descrito foi fundamental para análise do ciclamato de sódio por várias razões:

a) **Quantificação Precisa**: A curva de calibração permite relacionar a absorbância medida com a concentração conhecida de ciclamato de sódio. Isso nos possibilitou a quantificação precisa do analito nas amostras;
b) **Detecção de Linearidade**: A construção da curva ajuda a verificar a linearidade da resposta do detector. Isso é crucial pois garantiu que as medições fossem realizadas dentro da faixa de concentração desejada;
c) **Validação do Método**: Uma curva de calibração bem elaborada é um componente essencial na validação de métodos analíticos. Ela demonstra que o método é capaz de fornecer resultados consistentes e reprodutíveis;
d) **Padronização:** A curva de calibração nos ajudou a padronizar todo o processo de análise, garantindo que diferentes análises fossem realizadas de maneira consistente;
e) **Correção de Interferências:** Ao incluir as concentrações na curva de calibração, foi possível identificar e corrigir possíveis interferências de outros compostos na amostra que no caso não foram encontrados.

Em seguida foram realizadas as medidas das soluções amostra que forneceram as concentrações apresentadas no quadro 1.

Quadro 1: Concentrações de ciclamato nas amostras analisadas

Amostras	Concentração (mg/mL)
A (Zero-Cal)	0,768 ± 0,026
B (Adocyl)	0,731 ± 0,007
C (Maratá)	0,720 ± 0,010

Fonte: Os autores., (2024)

Para validação do método foi realizado o teste de recuperação das amostras, conforme visto no quadro 2 a seguir:

ISSN 2178-6925

Quadro 2: Teste de recuperação das amostras

Amostras	Recuperação (%)
A (Zero-Cal)	101,9
B (Adocyl)	100,0
C (Maratá)	99,5

Fonte: Os autores., (2024)

No Brasil, o ciclamato de sódio é regulamentado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 42 de 2013, o ciclamato de sódio pode ser utilizado em alimentos, com um limite máximo de 0,8 g por litro em bebidas e 0,5 g por kg em alimentos sólidos assim podemos analisar que diante dos parâmetros obtidos estes resultados encontram-se dentro dos permitidos pela legislação brasileira.

O teor de recuperação de ciclamato de sódio apresentou resultado satisfatório. Um bom percentual de recuperação (geralmente entre 80% e 120%) indica que o método de análise é adequado e que não ocorreram perdas durante a extração. A avaliação do teor de recuperação é, portanto, um passo crítico no desenvolvimento e validação de métodos analíticos para ciclamato de sódio.

Neste trabalho a determinação do teor de ciclamato de sódio por espectroscopia UV-Vis permitiu a medição da absorbância da solução em um comprimento de onda específico, entre 220 e 250 nm, onde o ciclamato apresentou um pico de absorção.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As amostras analisadas apresentaram teor de ciclamato de sódio dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira.

A partir do teste de recuperação das amostras é possível afirmar que o método utilizado para determinação de ciclamato (espectrofotometria UV-Vis) é confiável.

ISSN 2178-6925

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEAM (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas) pelo apoio financeiro por meio do seguinte edital: 003/2020 – PAINTER (processo nº 062.00877/2020).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MEDEIROS, RA, CARVALHO, AED, ROCHA-FILHO, RC, & FATIBELLO-FILHO, O. Determinação voltamétrica de ciclamato de sódio em produtos dietéticos empregando um eletrodo de diamante dopado com boro. **Química nova**, v. 31, pág. 1405-1409, 2008.

MEDINA, DEYBER ARLEY VARGAS. **Estudo do polimorfismo dos edulcorantes artificiais sacarina, sacarina sódica, ciclamato de sódio e acesulfame-K.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2013.

NATIVIDADE, D.P; RODRIGUES, D. C. G. A; VIEIRA, V. S. XENOBIÓTICOS: frequência da inserção na dieta alimentar dos adoçantes artificiais com destaque para o Aspartame, Ciclamato de Sódio e Sacarina Sódica-possíveis efeitos adversos. **Revista Práxis**, v. 3, n. 5, 2011.

PETRARCA, M.H; BONIFÁCIO, M.T.E. da S; MONTEIRO, Magali. Ciclamato de sódio em refrigerantes de baixa caloria. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 1, p. 86-91, 2011.

SILVA, A. K. C.; SILVA, J. C. de M.; SILVA, G. C.; SANTOS, P. A. dos; EGEA, M. B. Teor de ciclamato de sódio e perfil do consumidor de bebidas dietéticas. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 26, p. e019014, 2019.

SOUTO, M. A. M., OKADA, M. M., OKADA, I. A., DOVIDAUSKAS, S. A determinação de nitrato em águas por espectrofotometria UV: usos e precauções. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 65, n. 1, p. 66-70, 2006.

TORLONI, M. R., NAKAMURA, M. U., MEGALE, A., SANCHEZ, V. H. S., MANO, C., FUSARO, A. S., MATTAR, R.O uso de adoçantes na gravidez: uma análise dos produtos disponíveis no Brasil. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 29, p. 267-275, 2007.

VASCONCELLOS, M. L. S.; BUFFON, E., PROFETI, D.; PROFETI, L. P. R. Determinação eletroquímica de ciclamato de sódio em meio aquoso sobre filme de complexo de níquel. **Blucher Physics Proceedings**, v. 3, n. 1, p. 142-146, 2016.