

AVALIAÇÃO DA ACIDEZ EM VINAGRES COMERCIAIS E PRODUTOS DE FERMENTAÇÃO EMPREGANDO TITULOMETRIA COM DETECÇÃO CONDUTOMETRICA

Fábio Henrique de Sousa Reis¹, **Paloma Jaqueline dos Santos**², **Caroline Reggiani da Silva**³, **Gilberto Luís Jardim Pinto Silva**⁴ e **Maria Lúcia Caetano Pinto Silva**⁵

- 1- Faculdade de Engenharia Química de Lorena/ DEQUI, rodovia Itajubá-Lorena Km 74,5
CEP: 12600-980 – Lorena – SP. e-mail: fabio@dequi.fauenquil.br
- 2- Faculdade de Engenharia Química de Lorena/ DEQUI, rodovia Itajubá-Lorena Km 74,5
CEP: 12600-980 – Lorena – SP. e-mail: paloma_eq@yahoo.com.br
- 3- Faculdade de Engenharia Química de Lorena/ DEQUI, rodovia Itajubá-Lorena Km 74,5
CEP: 12600-980 – Lorena – SP. e-mail: caarolinereggiani@yahoo.com.br
- 4- Faculdade de Engenharia Química de Lorena/ DEQUI, rodovia Itajubá-Lorena Km 74,5
CEP: 12600-980 – Lorena – SP. e-mail: gjardim@dequi.fauenquil.br
- 5- Faculdade de Engenharia Química de Lorena/ DEQUI, rodovia Itajubá-Lorena Km 74,5
CEP: 12600-980 – Lorena – SP. e-mail: mlcaetano@dequi.fauenquil.br

Palavras-Chave: Sensor condutimétrico, ácido acético, determinação de ácido acético, caldo-de-cana.

Área do conhecimento: III- Engenharia

Resumo – No presente trabalho é descrita uma metodologia simples e reproduzível para determinação da acidez livre em amostras de vinagres comerciais empregando um sensor condutométrico para monitorar a reação de neutralização. Amostras de vinagres de diversos fabricantes nacionais obtidas no mercado, foram analisadas por titulometria de neutralização ácido-base empregando uma solução aquosa de NaOH 0,1000 mol. L⁻¹ previamente padronizada. Monitorando a condutância resultante ao longo do processo titulométrico, obteve-se curvas condutância corrigida x volume de titulante com segmentos lineares que permitem determinar o término da reação de neutralização e o volume de equivalência e quantificar assim, o teor de ácido acético de maneira rápida e reproduzível. Resultados típicos foram obtidos para as amostras de vinagres e produtos de fermentação alcoólica do caldo-de-cana, com uma RSD da ordem de 2,0 para vinagres e 5,0 para os fermentados de caldo-de-cana.

Introdução

O desempenho dos sensores de condutância fabricados em nióbio metálico, tem sido estudados nos últimos anos [1,2,3]; os resultados obtidos demonstram que o sensor de nióbio metálico é uma alternativa analítica aos sensores convencionais de metais nobres como a platina usados nos sensores condutométricos comercializados.

Por outro lado, a grande simplicidade nas rotinas de análises quantitativas empregando métodos titulométricos e sensores potenciométricos e condutométricos se torna de grande utilidade. Se acoplados à análise por injeção em fluxo contínuo, podem tornar-se uma ferramenta poderosa e de grande validade para se realizar determinações quantitativas e mostram claramente a versatilidade destas duas técnicas instrumentais com sensores eletroquímicos, de custo relativamente baixo considerando a quantidade de resultados obtidos por hora.

No nosso país a grande variedade de frutas que podem ser usadas na fabricação de vinagres é muito ampla, e estudos já realizados mostram a viabilidade de estar utilizando essas frutas. Os estudos realizados com polpa de cajú [4,5], mostraram que é viável e relativamente fácil obter-se vinhos e também vinagres a partir da fermentação do pedúnculo do fruto [5], que é produzido em grande quantidade no nordeste do nosso país.

A princípio muitas outras frutas produzidas no Brasil em grande quantidade podem ser submetidas a processo de fermentação adequados.[6]

Materiais e Métodos

As soluções aquosas hidróxido de sódio 0,1000 eq.L⁻¹, foram preparadas com reagentes de grau analítico e padronizadas de acordo com a literatura [7].

Uma solução de KCl 0,01mol/L⁻¹ foi empregada para determinação da constante da cela

condutométrica. As determinações de condutância foram obtidas num condutivímetro digital marca MICRONAL B-330, com o sensor condutométrico de nióbio metálico. Foi empregado, uma cela de condutância construída com nióbio metálico de placas fixas (dimensões 0,8 x 0,8 x 0,1 cm), distantes entre si 1,3 cm (esta cela tem uma constante de 0,543 cm⁻¹). As soluções foram termostatizadas com auxílio de um banho termostático Microquímica a 25,0 ± 0,1 °C. A Figura 1 seguinte mostra o sistema empregado nas titulações condutimétricas.

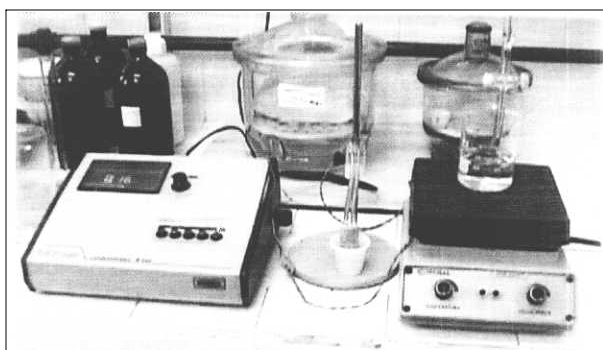


Figura 1: sistema empregado nas determinações condutimétricas, cela de condutância de nióbio metálico.

As amostras de vinagres foram diluídas (5 vezes) e alíquotas das mesmas tituladas com uma solução de NaOH (0,1000 mol.L⁻¹) previamente padronizada.

Nas titulações realizadas para a quantificação do teor de ácido acético presente nas amostras de vinagres comerciais, foi necessário diluir as amostras de vinagres para que ficassem na faixa de condutância desejada. Em um balão de 50,00 mL foram colocados 10,00 mL de vinagre; para as análises foram utilizadas alíquotas de 5,00 mL juntamente com 30,00 mL de água. As soluções foram mantidas sob agitação e temperatura controlada à 25 °C. Foram lidas 3 titulações e efetuou-se a média dos valores encontrados (vide tabela 1).

Já nos experimentos para a determinação do teor de ácido acético em caldo-de-cana, foram colocados 100,00 mL de caldo-de-cana em béqueres e deixados para fermentar, utilizando 5,00 g de fermento biológico (comercial), por um período de 96 horas. As amostras foram então filtradas, e alíquotas de 10,00 mL foram tituladas com NaOH 0,1000 mol.L⁻¹, juntamente com 30,00 mL de água. As amostras foram tituladas a temperatura e agitação constantes, de modo análogo as amostras dos experimentos com

vinagres. Os experimentos foram realizados em triplicata e o valor médio está indicado na tabela 2.

Resultados

A acidez dos vinagres é devido a presença do ácido acético ou etanóico e pode ser determinada através de titulações condutométricas empregando o sensor de nióbio metálico. As Figura 2 e 3 mostram, respectivamente, os perfis das curvas de titulação condutométrica, obtidas para um vinagre comercial e para o fermentado de caldo-de-cana, a partir dos quais foram determinadas, por interpolação dos segmentos de reta, os volumes de equivalência.

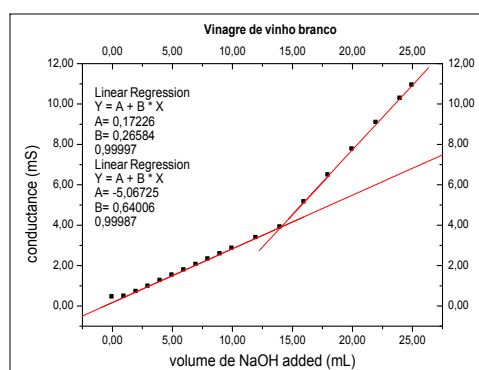


Figura 2: curva de titulação de vinagre vinho branco com hidróxido de sódio.

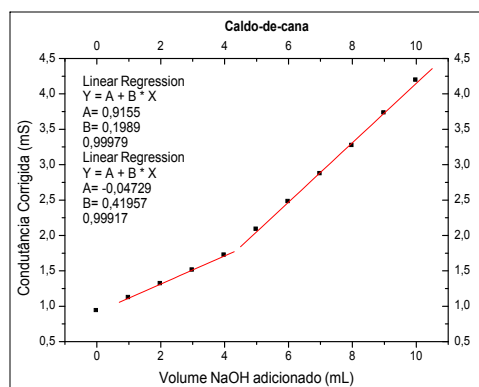


Figura 3: curva de titulação de vinagre caldo-de-cana com hidróxido de sódio.

A Tabela 1, mostra os resultados obtidos para titulações de amostras de vinagres comerciais.

Tabela 1: Resultados obtidos para titulações de amostras de vinagres comerciais.

| Vinagres Comerciais | Teor de acidez | Teor de acidez encontrado | RSD (%) * |
|---------------------|----------------|---------------------------|-----------|
|---------------------|----------------|---------------------------|-----------|

| | Espec. pelo fabricante (%) | | |
|--------------|----------------------------|-----------------|------|
| Vinho branco | 4,0 | 4,41/4,36 /4,43 | 2,00 |
| Vinho tinto | 4,0 | 4,71/4,69/4,71 | 0,46 |
| Maçã | 4,2 | 4,39/4,44/4,37 | 2,00 |
| Balsâmico | 6,0 | 7,50/6,83/7,30 | 11,8 |

* RSD → Desvio padrão relativo da média. (o desvio padrão relativo da média dos resultados RSD, foi calculado para um grau de confiança de 95 %).

A tabela 2, mostra os resultados obtidos para titulações das amostras com caldo-de-cana, após a fermentação.

Tabela 2: Resultados obtidos para titulações de amostras de ácido acético de caldo-de-cana.

| Vinagres obtidos da fermentação | Teor de acidez encontrado | RSD (%) * |
|---------------------------------|---------------------------|-----------|
| Amostra 1-1 | 0,21/0,22/0,22 | 6,64 |
| Amostra 1-2 | 0,26/0,28/0,34 | 35,26 |
| Amostra 1-3 | 0,27/0,26/0,27 | 5,36 |
| Amostra 2-1 | 0,44/0,44/0,45 | 3,23 |
| Amostra 2-2 | 0,45/0,47/0,46 | 5,39 |
| Amostra 2-3 | 0,44/0,44/0,48 | 12,58 |

Discussão

Os resultados expressos, são médias de 3 alíquotas repetidas de cada amostra analisada. Como se pode observar, as determinações condutométricas para o ácido acético foram muito concordantes e apresentaram desvios padrões relativos bastante aceitáveis no caso das amostras de vinagre comercial. Os resultados da tabela 1, mostram os valores esperados segundo o fabricante e os valores encontrados pelas titulações condutométricas de produtos comerciais existentes no mercado brasileiro, são bastante próximos e concordantes com o permitido na legislação [8] (teores entre 4,0 e 5,0 % em teores de ácido acético).meuamor

Os produtos obtidos, da fermentação da cana-de-açúcar, são mostrados na tabela 2 e apresentam diferenças significativas entre duas amostras fermentadas (amostra 1 e 2).

Conclusões

Conclui-se que a determinação da acidez em vinagres comerciais e de cana-de-açúcar pelo método de condutimetria mostrou-se muito eficaz,

pois trata-se de uma técnica de baixo custo e de simples manuseio.

Agradecimentos

Os autores são gratos à Secretaria da Ciência Tecnologia e Turismo do Estado de São Paulo pelas facilidades concedidas e pelo suporte financeiro que nos têm permitido a realização desta pesquisa e também ao Departamento de Engenharia de Materiais de nossa Instituição pelas amostra de nióbio metálico utilizado na fabricação do sensor condutométrico.

Referencias Bibliograficas

[1] BACCAN, NIVALDO; ANDRADE, JOÃO CARLOS DE ; GODINHO, O. E. S.; BARONE, J. S. "Química analítica quantitativa elementar", São Paulo Campinas : Edgard Blucher UNICAMP, 1979.

[2] RIBEIRO, S.B.C, "Dsssertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia Química de Lorena", Programa de Pos Graduação em Engenharia de Materiais (1997), Lorena S.P. Brasil.

[3] SILVA, G.L.J.P. DA; SILVA, M.L.C.P.DA; Y REIS, F.H. DE S. "Determinações Condutométrica em Soluções Aquosos Orgânicas e suas Aplicações Analíticas", Anais da Associação Bras. de Química, 51 (4), 171-173, (2002).

[4] SILVA, M. E.; SILVA, F.L.H.; SWARNAKAR, R. "Estudo da verificação dos efeitos das concentrações iniciais de etanol e de ácido acético sobre a eficiência da produção de vinagre de vinho de caju", 3^o Encontro de Pós-Graduação/ 7^o Encontro de Iniciação Científica , anais em CD-ROM, UNIVAP, São José dos Campos, SP, 2004.

[5] NETO, A.B.T.; SILVA, A.R.; MEDEIROS, C.D.; MENESES, J.M.; SILVA, W.B.; SILVA, F.L.H. "Estudo do Aproveitamento do Pedúnculo do caju para produção de vinho" 3^o Encontro de Pós-Graduação/ 7^o Encontro de Iniciação Científica, anais em CD-ROM, UNIVAP, São José dos Campos, SP, 2004.

[6] BORTOLINE, F.; SANT'ANNA, E.S.; TORRES, R.C., "Comportamento das fermentações alcoólica e acética de sucos de kiwi (Actinidia deliciosa);composição dos mod os e métodos de fermentação acética"; Ciência e Tecnologia de Alimentos, 21 (2), 236-243, 2001.

[7] CIENFUEGOS, F.; VAITSMAN, D. “*Análise Instrumental*”, Rio de Janeiro, editora Interciência Ltda, 2000.

[8] Decreto número 12.486 de 20 de outubro de 1978, define a norma NTA 73 que define vinagre de álcool.