

Instituto Federal Catarinense
Campus Concórdia
Engenharia de Alimentos

ERICKA VON BIVENICZKO PEZZIN

MARIA EDUARDA MOREIRA BIGATON

MARIA GIULIA STEFANELLO LANGONE

**RELATÓRIO DE AULA PRÁTICA DE QUÍMICA ORGÂNICA II: SÍNTESE DE
ÉSTERES COM AROMA**

Concórdia - SC

2022

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJETIVOS	3
3. MATERIAIS E REAGENTES	3
4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	3
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	5
6. CONCLUSÃO	7
REFERÊNCIAS	

1. INTRODUÇÃO

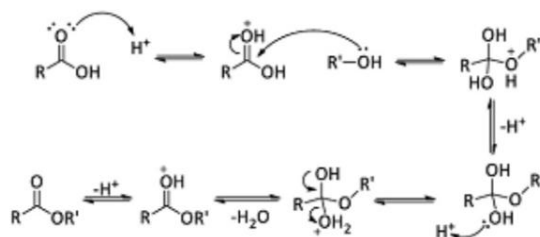
Os alimentos industrializados vem ganhando cada vez mais popularidade na sociedade, tanto por sua facilidade e praticidade ao ser preparado e consumido, como na questão financeira. Ao comer ou beber alguma coisa, as moléculas voláteis presentes nos alimentos são carregadas pelo ar inalado chegando ao epitélio olfativo, localizado um pouco abaixo dos olhos (MEDEIROS, 2008), e devido ao processo de fabricação e armazenamento de longo período de alimentos e bebidas industrializados, esses podem perder parte de seu próprio aroma, precisando da adição de aromas por essa perda.

Os ésteres, que são utilizados como flavorizantes na indústria de alimento, dando diversos aromas aos alimentos, são compostos que apresentam baixa polaridade e ponto de ebulição menor do que os ácidos carboxílicos de peso molecular semelhante (MEDEIROS, 2008).

Esses compostos podem ser sintetizados através de reação entre um ânion carboxilato e um haleto de alquila ou pela reação de esterificação de Fischer, sendo a segunda a mais utilizada na indústria alimentícia.

A reação de esterificação de Fischer, representada na Figura 1, é uma reação lenta e reversível, que acontece a partir do aquecimento de um álcool e um ácido carboxílico na presença de um catalisador ácido mineral forte, gerando o éster de interesse e água como subproduto (DUSI; SILVA; HAMERSKI, 2018).

Figura 1 - Reação genérica da esterificação de Fischer



Fonte: DUSI; SILVA; HAMERSKI (2018)

Esse processo catalítico na esterificação de ácidos graxos consiste na catálise homogênea, com ácido mineral forte, tais como ácido sulfúrico e clorídrico, o qual permanece dissolvido no meio de reação diminuindo o tempo de reação, e posteriormente é feita a remoção ao final da reação por lavagem alcalina, sendo utilizado como exemplo, o bicarbonato de sódio (MARANGONI, 2019).

2. OBJETIVOS

O objetivo desta aula prática é sintetizar alguns ésteres com aromas que são familiares, presentes no cotidiano através da reação de esterificação de Fischer, tentando identificar ao final da prática o aroma de cada um dos ésteres formados.

3. MATERIAIS E REAGENTES

3.1 Materiais

- 6 Tubos de ensaio e suporte;
- Bastões de vidro;
- Conta-gotas;
- Pipetas graduadas de 10 mL;
- Espátulas;
- 1 termômetro;
- 1 Chapa de aquecimento;
- 1 béquer 500 mL.

3.2 Reagentes

- Ácido acético;
- Ácido salicílico;
- Álcool Isopentílico;
- Álcool metílico;
- Álcool propílico;
- Álcool isobutílico;
- Água destilada;
- Bicarbonato de sódio;
- Ácido sulfúrico.

4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Para a síntese de ésteres, objetivo principal da aula, foi utilizada a esterificação de Fischer, na qual, por meio do aquecimento de um ácido carboxílico e um álcool, na presença de catalisador ácido, obtém-se um éster (McMurry, 1997).

Primeiramente, foi necessário preparar as formulações em tubos de ensaio identificados para cada aroma, com os reagentes descritos na Tabela 1, adicionando no final

do preparo ácido sulfúrico com função de catalisar a reação, deixando-os posteriormente em uma chapa de aquecimento em banho-maria a 80°C por 15 minutos, como pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 - Tubos de ensaio no banho-maria



Fonte: Autoras (2022)

Após essa etapa, quando os tubos apresentaram mudança de cor, foram retirados da chapa de aquecimento e adicionados, aos poucos, bicarbonato de sódio, a fim de neutralizar a solução, medindo o pH a cada adição (visando o pH = 7) e separar os produtos formados. Tal processo pôde ser cessado quando, além do valor de pH atingido, o aroma de fato fosse sentido pelos alunos, e houvesse a diminuição da efervescência da interação com o bicarbonato.

Tabela 1 - Formulação de cada síntese de éster e respectivo aroma

TUBO	AROMA	REAGENTES	ÁCIDO SULFÚRICO COMO CATALIZADOR
1	Salicilato de metila ("mentol")	0,5 g de ácido salicílico e 1,5 mL de metanol	4 gotas
2	Etanoato de	15 mL de ácido	9 gotas

	isopentila (banana)	acético e 10 mL de álcool isopentílico	
3	Etanoato de isobutila (morango)	2 mL ácido acético e 2 mL de álcool isobutílico	4 gotas
4	Etanoato de propila (pera)	2 mL de ácido acético e 3 mL de álcool propílico	4 gotas

Fonte: Autoras (2022)

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após realizado o procedimento descrito no item 4 e a solução para cada aroma ter apresentação pH neutro, os resultados obtidos foram descritos na Tabela 2, identificando também os aromas apresentados a partir da síntese dos ésteres.

Os ésteres são derivados dos ácidos carboxílicos e podem ser preparados por meio da reação de álcoois com ácidos, cloretos de ácido ou anidridos na presença de catalisador. A reação de ácidos com álcoois é uma reação de equilíbrio. No sentido direto conduz à formação de ésteres e no sentido inverso leva à hidrólise dos mesmos (CAVALCANTE, 2015).

Dessa forma, a extração foi possível devido ao deslocamento do equilíbrio no sentido da formação do éster pode utilizar-se um excesso de um dos reagentes ou remover um dos produtos à medida que a reação decorre.

Tabela 2 - Resultados em cada tubo de ensaio para síntese de ésteres e respectivos aromas

TUBO	REAGENTES	COR A 80°C	AROMA IDENTIFICADO
1	0,5 g de ácido	INCOLOR	Mentol

	salicílico e 1,5 mL de metanol		
2	15 mL de ácido acético e 10 mL de álcool isopentílico	VERMELHO PARA ROXO	Banana muito madura / em fase de apodrecimento
3	2 mL ácido acético e 2 mL de álcool isobutílico	ROXO CLARO PARA INCOLOR	Esmalte / leve aroma de morango
4	2 mL de ácido acético e 3 mL de álcool propílico	LARANJA PARA VERMELHO	Removedor de esmalte

Fonte: Autoras (2022)

O processo catalítico seguiu o método convencional que consiste na catálise homogênea com ácido sulfúrico, o qual aumenta a taxa da reação, ou seja, aumenta sua velocidade diminuindo a energia de ativação.

Neste processo, o catalisador deve ser removido ao final da reação por lavagem alcalina, além disso, é um reagente de baixo custo e muito ativo. No entanto, também é corrosivo e apresenta problemas de armazenamento e de controle (CAVALCANTE, 2015).

De acordo com demais estudos, como Cardoso (2008), esta reação pode ser catalisada também por catalisadores ácidos de Brönsted ou de Lewis, por catalisadores básicos de Lewis e enzimas.

Na etapa de separação dos produtos, o uso do bicarbonato de sódio provocou o aumento da força iônica do meio, ocasionando a formação de interações intermoleculares entre o sal, os reagentes em excesso, o catalisador e a água, uma vez que se tratam de substâncias polares.

Nesse sentido, como os ésteres são compostos de baixa polaridade, eles apresentaram uma menor solubilidade no meio, facilitando sua separação, além de neutralizar o meio, acidificado com a adição anterior do ácido sulfúrico.

Foi possível perceber, que em alguns tubos, certos aromas foram mais marcantes sensorialmente que outros, um exemplo foi o aroma de mentol. Este, com um cheiro muito marcante e de fácil comparação com produtos comerciais, tal como Gelol, enquanto o aroma de morango não remeteu à fruta, pois verificou-se um odor forte similar ao da acetona (removedor de esmalte).

Apesar desse processo não ter sido executado, pode ser feita a purificação do éster, a qual, devido à reação inversa e ser catalisada tanto por ácido quanto por base, exige um controle rigoroso na neutralização do meio reacional e na destilação. Assim, para deslocar o equilíbrio em favor dos produtos podem utilizar dois métodos: remoção de um dos produtos, preferencialmente a água, ou utilizar um excesso de um dos reagentes, como o álcool (NEVES, 2008).

CONCLUSÃO

Com a prática realizada, o grupo obteve sucesso na síntese de todos os ésteres propostos pela aula. Porém, o de banana, que se encontrava no tubo 2, apresentou um cheiro diferente do esperado, que ao invés de um aroma adocicado, similar a confeitos açucarados industrializados, por exemplo, obteve-se o aroma de banana muito madura.

Vale ressaltar a adição de ácido sulfúrico nos tubos, com o intuito de conferir propriedades ácidas à quitosana de forma a atuar como catalisador na reação de esterificação (CIDREIRA, 2018), e que conforme maior a quantidade do ácido, se mostrou maior a velocidade de eficiência da síntese. Entretanto, quanto mais ácido adicionado, maior a quantidade de bicarbonato de sódio para neutralizar.

Por fim, dentro da engenharia de alimentos essa prática tem grande relevância, já que a aceitação de um alimento, pelo consumidor, não depende somente da sua cor, aparência ou textura, mas também seu aroma tem uma grande importância, por ser uma das primeiras impressões a respeito de um produto.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, C. S. et al. Adaptação transcultural para o Brasil de uma escala de qualidade de vida para pacientes com esquizofrenia: Escala QLS [Dissertação de Mestrado]. **Belo Horizonte: Escola de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais**, 2001.

CALVALCANTE, Moraes. P. M. et al. Proposta de preparação e caracterização de ésteres: um experimento de análise orgânica na graduação. **Educación Química**, v. 26, n. 4, p. 319–329, out. 2015.

CIDREIRA, Juliana Oliveira *et al.* **Catalisadores ácidos baseados na simples modificação da quitosana para a esterificação do ácido oleico**: acid catalysts based on simple modification of chitosan for the esterification of oleic acid. Acid catalysts based on simple modification of chitosan for the esterification of oleic acid. 2018. Rio de Janeiro. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rmat/a/hPtj9JP58jwHq7vRjHfBVt/?lang=pt#:~:text=No%20entanto%2C%20apesar%20da%20modifica%C3%A7%C3%A3o,esp%C3%A9cies%20respons%C3%A1veis%20pela%20atividade%20catal%C3%ADtica..> Acesso em: 27 nov. 2022.

DUSI, Giovana Gonçalves; SILVA, Vitor Renan da; HAMERSKI, Fabiane. **CINÉTICA DE ESTERIFICAÇÃO DO PENTANOL COM O ÁCIDO ACÉTICO VIA CATÁLISE HOMOGÊNEA**. 2018. 7 f. Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em:

<https://eventos.ufpr.br/simproc/simproc3/paper/viewFile/974/326>. Acesso em: 27 nov. 2022.

MARANGONI, Marluci. **EFEITO DA RADIAÇÃO MICRO-ONDAS SOBRE A ESTERIFICAÇÃO DE ÁCIDO OLEICO CATALISADO PELA LIPASE NS-40116 LIVRE E ÁCIDO SULFÚRICO**. 2019. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2019. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/3009/1/MARANGONI.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2022.

MEDEIROS, Camilla Rigoni. **Otimização da síntese de ésteres usados na indústria de sabores e aromas**. 2008. 46 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/105208/Camilla_Rigoni_Medeiros.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 27 nov. 2022.

NEVES, JULIANA ALVES. Análise da decomposição e sucessão ecológica relacionada ao sexo e a ambiente indoor e outdoor em carcaças de suínos (*Sus Scrofa L.*) expostas no litoral norte do Estado de São Paulo [dissertação de Mestrado]. **Botucatu (SP): Universidade Estadual Paulista**, 2009.