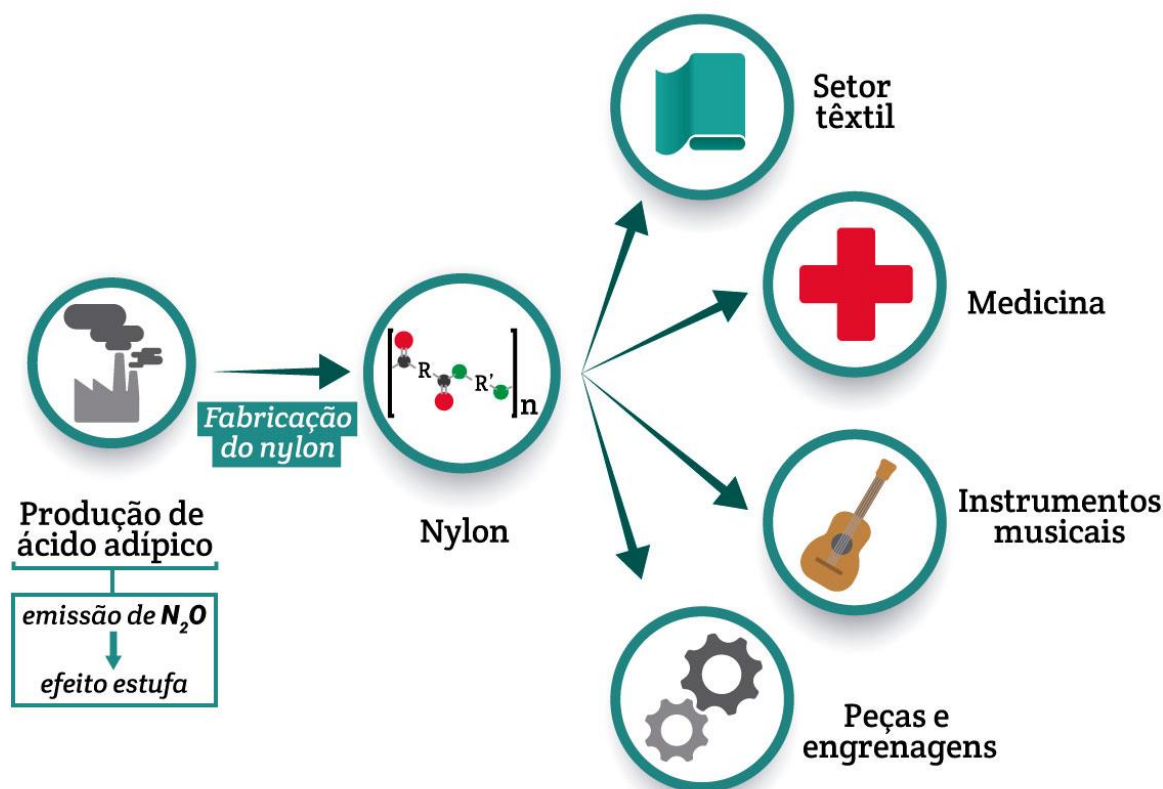


# Síntese do precursor do nylon: ácido adípico

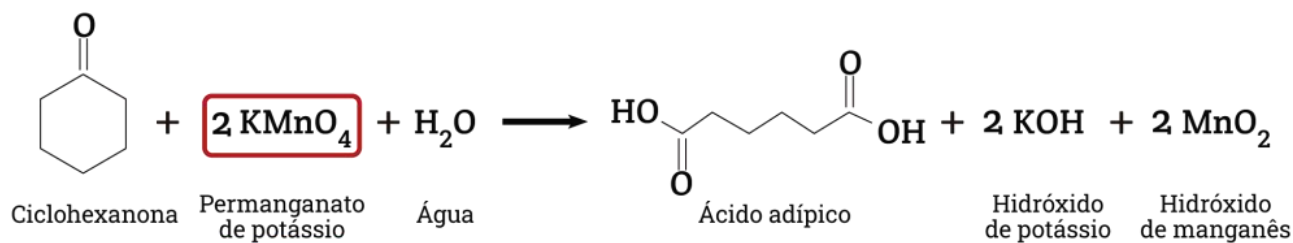
Patricia Link Rüntzel e Carlos Alberto Marques



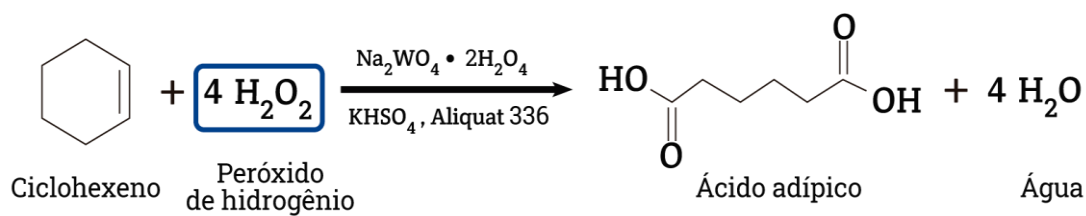
No Ambiente Temático Virtual de Química Verde (ATV-QV), é possível trabalhar com o processo de obtenção do ácido adípico (ácido hexanodioico). O ácido adípico é um reagente extremamente importante para a fabricação do nylon, presente em fibras de carpete, tapeçaria, reforço de pneus, partes de automóveis, entre outros produtos (SATO; NOYORI, 1998). Ressalta-se que a produção mundial de ácido adípico gira em torno de 2,2 milhões de toneladas (SATO; NOYORI, 1998). Tradicionalmente, esse processo industrial ocorre através da oxidação do ciclohexanol ou da ciclohexanona com ácido nítrico. Nesse processo de produção do ácido adípico, são liberadas grandes quantidades de óxido nítrico. O óxido nítrico é um gás responsável pelo efeito estufa e a produção industrial de ácido adípico corresponde a emissão mundial de 5 a 8% de todo o N<sub>2</sub>O antropogênico (SATO; NOYORI, 1998). Assim, o estudo de rotas alternativas a produção industrial de ácido adípico é extremamente importante para mitigar os problemas ambientais decorrentes da sua síntese.

No ATV-QV propõem-se a investigação da produção de ácido adípico, através da Reação 1 e Reação 2, conforme figuras abaixo.

**Figura 1:** Síntese do ácido adípico através da Reação 1



**Figura 2:** Síntese do ácido adípico através da Reação 2.



Na "Reação 1" o processo explora a oxidação da ciclohexanona com permanganato de potássio. Este método produz MnO<sub>2</sub> e KOH como subproduto da reação (PAWLICKA; BERCI FILHO, 2014). A ciclohexanona é um anel de seis carbonos que contém o grupo funcional cetona. A estrutura química da ciclohexanona atua como um substrato perfeito para a obtenção de ácido adípico, pois o ácido adípico também apresenta em sua estrutura química seis carbonos. Na "Reação 2", o processo explora a oxidação do ciclohexeno com peróxido de hidrogênio. Este método produz H<sub>2</sub>O como subproduto da reação (REED; HUTCHISON, 2012). O ciclohexeno é um anel de seis carbonos com uma dupla ligação. A estrutura química do ciclohexeno atua como um substrato perfeito para a obtenção de ácido adípico, pois o ácido adípico também apresenta em sua estrutura química seis carbonos.

Sugere-se, explorar os perigos das substâncias envolvidas na Reação 1 e Reação 2 através das fichas de segurança dos produtos químicos (FISPQ), problematizando aspectos de segurança ao meio ambiente e a saúde humana.

## Princípios da Química Verde<sup>1</sup> abordados através da síntese do ácido adípico:

- **P1 – Prevenção:** *é melhor prevenir a formação de resíduos do que ter de tratá-los, depois de se terem criado, para eliminar suas propriedades tóxicas.*

A síntese do ácido adípico produz poucos resíduos se a solução do catalisador for reciclada (Reação 2). Caso as substâncias Aliquat 336, Na<sub>2</sub>WO<sub>5</sub>·2H<sub>2</sub>O e KHSO<sub>4</sub> não sejam recicladas, as mesmas devem ser tratadas antes de seu descarte, pois são perigosas.

- **P9 – Catalisadores:** *devem se preferir reagentes catalíticos (tão seletivos quanto possível) a reagentes estequiométricos.*

O uso de catalisadores pode reduzir a quantidade de reagentes e aumentar a eficiência energética.

## Sugestões de conteúdos de Química a serem abordados na perspectiva da Química Verde:

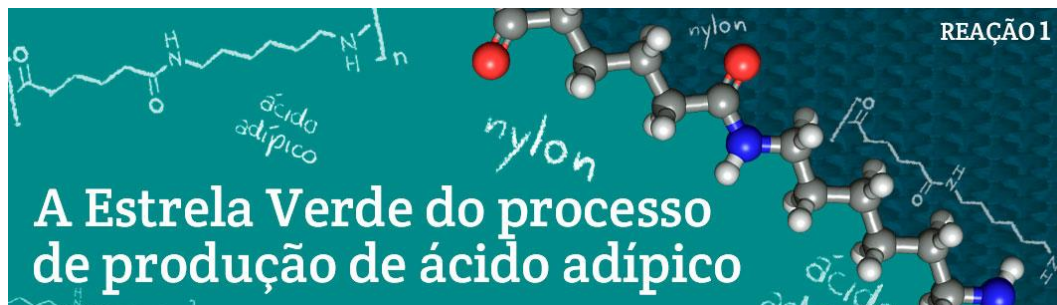
- Catalisadores;
- Agente oxidante e agente redutor;
- Polímeros;
- Estudo da reação química de síntese.

Ao final do processo de construção da Estrela Verde, uma nova questão de reflexão é apresentada. Nesse sentido, o professor pode aprofundar o debate da Química Verde em sala de aula para o processo de obtenção do ácido adípico através da reação 1 ou reação 2.

---

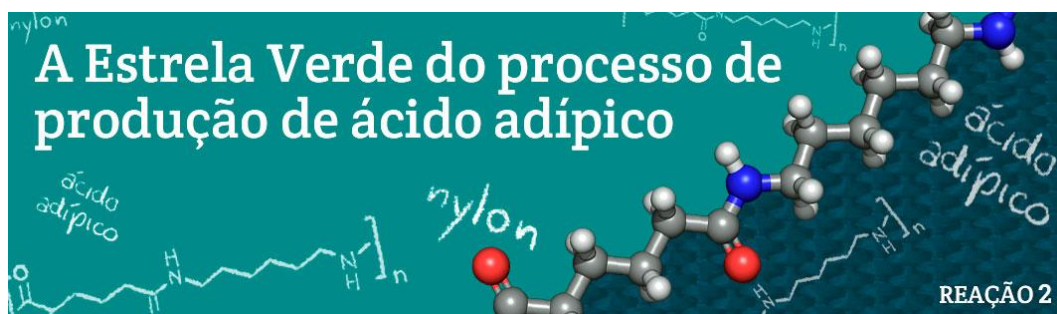
<sup>1</sup> MACHADO, A. A. S. C. **Introdução às Métricas da Química Verde:** uma visão sistêmica. 1. ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2014.

- **Página de construção da Estrela Verde referente a Reação 1:**



“Quais os problemas ambientais causados pelo descarte incorreto de produtos feitos a base de nylon?”

- **Página de construção da Estrela Verde referente a Reação 2:**



“Você conhece o termo ‘polímeros verdes’?  
Por serem ‘polímeros verdes’ são biodegradáveis?”

## Referências

PAWLICKA, A.; BERCI FILHO, P. **Práticas para laboratório de Química Orgânica II**. São Carlos: IQSC, 2014.

REED, S. M.; HUTCHISON, J. E. Green Chemistry in the Organic Teaching Laboratory: An Environmentally Benign Syntheses of Acid Adipic. *Journal Chemistry Education*, v.77, nº12, dez. 2012.

SATO, A.; AOKI, M.; NOYORY, R. "Green" Route to Adipic Acid: Direct Oxidation of Cyclohexenes with 30 Percent Hydrogen Peroxide. *Science*, v. 281, nº. 5383, set. p. 1646-1647, 1998.