

## Recuperação de solventes orgânicos de laboratório. Novas alternativas econômicas e ecologicamente adequadas.

Bruna Cunha Dias(IC), Eduardo Rolim de Oliveira(PQ)<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Química, UFRGS. Departamento de Química. eduardo.rolim@ufrgs.br

### 1) INTRODUÇÃO

A UFRGS tem mais de 250 laboratórios que produzem resíduos químicos. Dentre esses resíduos tem-se uma quantidade anual de mais de 15 mil litros de misturas de solventes orgânicos de várias naturezas, halogenados e não halogenados. O descarte de forma adequada e segundo as normas ambientalmente aceitas, é problemático e caro, na medida em que no Rio Grande do Sul não é permitida a incineração e nem o co-processamento. Apenas em 2015 a UFRGS gastou cerca de R\$ 167.000,00 para enviar cerca de 18 toneladas de solventes orgânicos para incineração no RJ, já em 2016 a UFRGS gastou cerca de R\$50,00 para envio de 15.7 toneladas de solventes orgânicos para incineração em SP.

O Centro de Gestão e Tratamento de Resíduos Químicos (CGTRQ) é um órgão auxiliar do Instituto de Química da UFRGS, responsável pela coleta e tratamento dos resíduos químicos provenientes dos laboratórios da Universidade, o qual desenvolveu um método de classificação dos resíduos químicos recebidos conforme a figura 1.

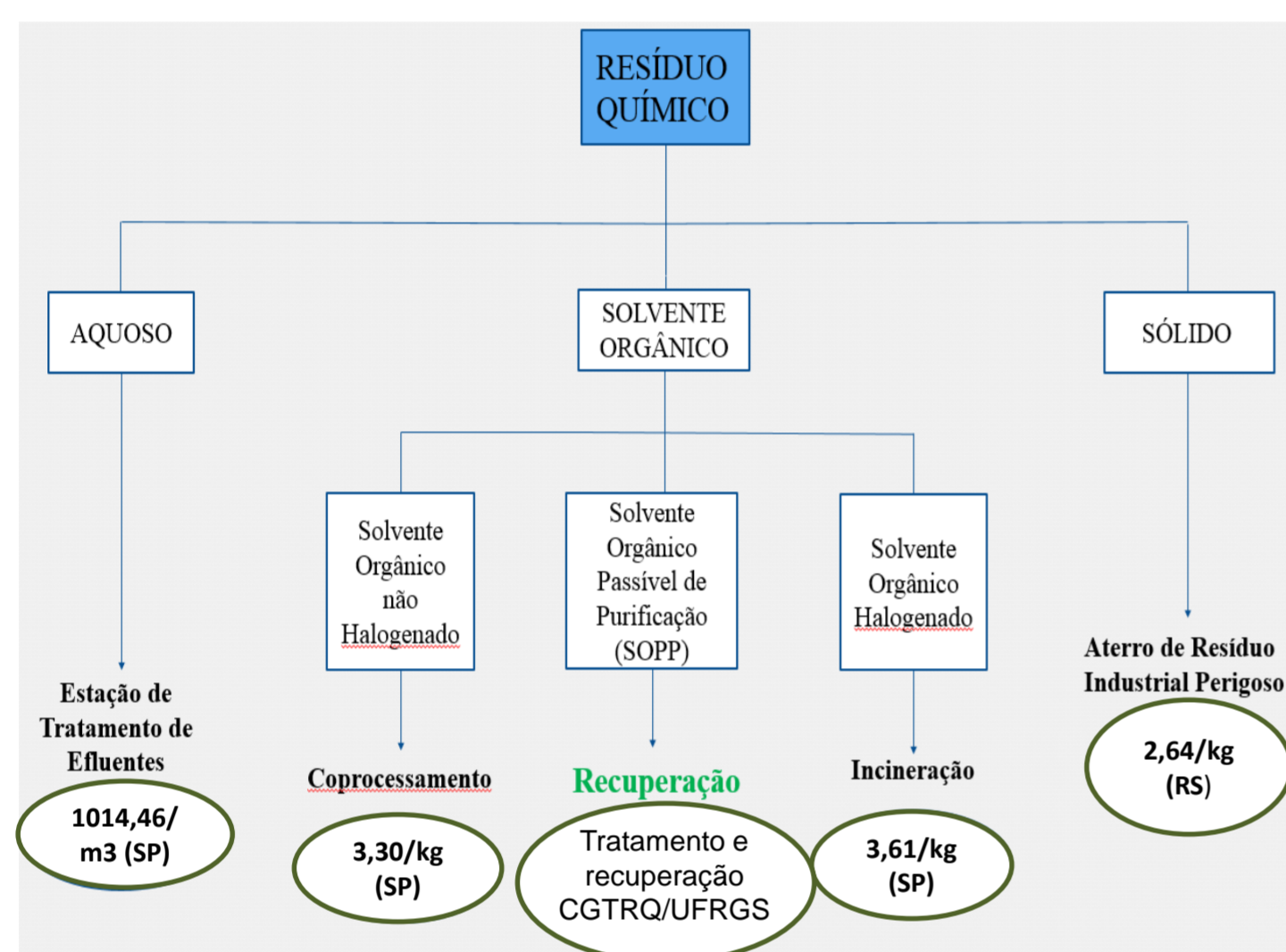


Figura 1 -Esquema de classificação dos resíduos do CGTRQ, sua destinação e seu custo.

### 2) OBJETIVOS

Este trabalho de pesquisa tem como objetivo desenvolver métodos de separação, tratamento e recuperação de solventes orgânicos, visando à otimização da purificação dos mesmos tratando amostras recebidas pelo CGTRQ, inicialmente em pequena escala com estudos de micro destilação, seguidos pela análise dos resultados por cromatografia gasosa, espectros de infravermelho e de RMN, e medições de índice de refração. Logo após estabelecer o melhor método de recuperação dos resíduos trabalhados, partiu-se para destilações em grande escala em equipamento do tipo *Spinning Band* semi automatizado, e posteriormente os resultados foram analisados novamente para a validação do método.

### 3) RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este trabalho já vem sendo realizado pelo grupo de pesquisa desde 2015 no qual já foram apresentados resultados bastante promissores no Salão de Iniciação Científica de 2016. Este ano serão apresentados os novos resultados de maior relevância.

Está sendo realizado também um projeto piloto junto com o Setor de Química Orgânica Experimental (SQOExp) nas aulas de graduação de Química Orgânica da UFRGS, no qual se está implementando métodos de recuperação de solventes como álcool isoamílico e *n*-amílico, hexano e diclorometano.

Os nossos resultados de maior relevância este ano são:

#### Acetonitrila, metanol e água

O CGTRQ recebe mensalmente cerca de 10 litros desta mistura, proveniente da Faculdade de Farmácia, que a utiliza em análises de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), cujo descarte é caro, sendo a acetonitrila um reagente com alto valor agregado. Por destilação, após pré-tratamento com base, foi possível purificar-se com bons resultados a acetonitrila, porém ainda se está otimizando um método de eliminação dos traços de metanol ainda restantes. Isso é necessário pela toxicidade do metanol e para que se tenha a acetonitrila pura, de alto valor. Porém, se não for possível a completa eliminação do metanol, ainda assim a mistura pode ser usada no processo original, desde que bem quantificada.

#### Diclorometano e acetona

O diclorometano é um solvente halogenado muito utilizado em extrações em laboratórios de síntese orgânica. Foi recebida uma amostra de diclorometano com acetona como contaminante da qual foi possível a recuperação de  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  por destilação, precipitando a acetona restante com 2,4-dinitrofenilhidrazina. Porém, esse processo é inviável em grande escala, o que requer ainda novos estudos; mas já se obteve o diclorometano com mais de 95% de pureza, por CG.

#### Etanol com polpa de caqui

Já obtivemos bons resultados de recuperação de etanol proveniente da Faculdade de Agronomia, pois com apenas uma destilação se consegue recuperar 90% do volume de etanol puro. Este resultado foi confirmado por cromatografia, no qual só aparece o pico de etanol. O passo seguinte foi passar esse trabalho para grande escala e então foram devolvidos para o gerador cerca de 10 L desse etanol para ser testado e utilizado em sua pesquisa.

Na tabela 1 são mostrados outros resultados promissores. São resíduos provenientes de empresas ou da graduação do departamento de Físico-química, os quais foram recuperados com ótimos rendimentos, com apenas uma destilação, e eventualmente um pré-tratamento simples.

Amostra	Origem	Pré-tratamento	Rendimento
Hexano	Empresa, que utiliza em extrações de óleos e graxas	-	94%
Clorofórmio	Empresa	Separação fase orgânica e aquosa	95%
Metanol	Departamento de físico-química	-	96%

Tabela 1: Resultados dos solventes recuperados, realizando uma única destilação

Temos ainda bons resultados com o projeto piloto, junto com o SQOExp, no qual foi realizado um estudo nos polígrafos de aulas práticas das disciplinas de Química Orgânica Experimental I, QUI02223 e QUI02004 e foram identificadas as práticas que geram mais resíduos SOPP, com alto valor agregado como álcool isoamílico e *n*-amílico, assim como solventes importantes como hexano e diclorometano que poderão ser reutilizados pelo próprio setor que o produz.

No caso dos álcoois isoamílico e *n*-amílico, recuperados por destilação, foi possível por RMN determinar sua composição, e a proporção entre eles. O álcool *n*-amílico apresenta-se como uma mistura de 1-pentanol e 2-metilbutanol, conforme mostra a Figura 2, onde pode-se observar o pico em 15,583min (2-metil-butanol) e o pico em 16,359min (álcool *n*-amílico), como pode ser determinado pela comparação com as proporções no CG e no RMN  $^1\text{H}$ , que mostra que o álcool majoritário é o 1-pentanol.

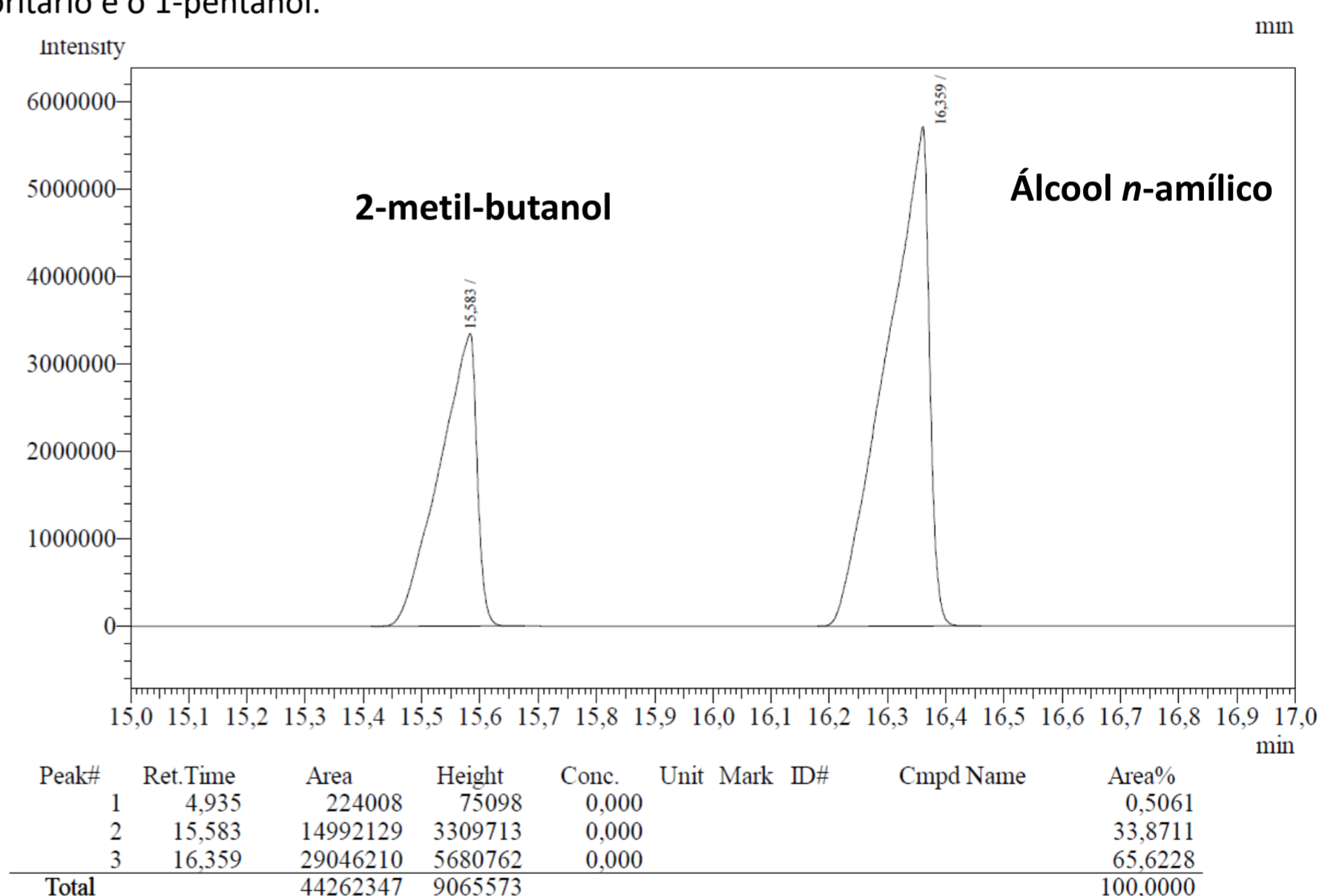


Figura 2: Cromatograma do álcool *n*-amílico.

### 4) CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou avanços na recuperação de novos resíduos químicos, e no desenvolvimento de métodos mais aprimorados de recuperação. Porém, é um trabalho que precisa ser contínuo, e se faz necessária a conscientização dos geradores de resíduos químicos, de forma a evitar misturas complexas de solventes.

### 5) REFERÊNCIAS

<sup>1</sup>Merriman, R.W. *J. Chem. Soc., Trans.* **1913**, *103*, 1790. <sup>2</sup>Haywood, J.K. *J. Phys. Chem.* **1899**, *3*, 317. <sup>3</sup>Santana, M.D.P. TCC em Engenharia Química. USP Lorena **2012**, 48f.

### 6) AGRADECIMENTOS