

14<sup>o</sup> Congresso Nacional de

**MEIO AMBIENTE**

Poços de Caldas

**26 a 29 SET 2017**  
www.meioambientepocos.com.br

**POÇOS DE ÁGUAS  
TERMAIS E MINERAIS**

**2<sup>o</sup> Simpósio de Águas Termais,  
Minerais e Naturais de Poços de Caldas**

**EIXO TEMÁTICO:** Saúde, segurança e meio ambiente

**FORMA DE APRESENTAÇÃO:** Revisão sistemática integrativa

## **LÍQUIDOS IÔNICOS: ALTERNATIVA TECNOLÓGICA SUSTENTÁVEL E SUAS APLICAÇÕES NA ÁREA AMBIENTAL**

Luan Henrique Soares<sup>1</sup>

Marlus Pinheiro Rolemberg<sup>2</sup>

### **Resumo**

Em razão da crescente preocupação com o desenvolvimento sustentável, os líquidos iônicos, considerados “solventes verdes” se apresentam como uma alternativa nos processos industriais, minimizando impactos ambientais e riscos à saúde da população. Atualmente os líquidos iônicos possuem várias aplicações ambientais evidenciando sua eficácia e segurança como, por exemplo, no pré-tratamento de biomassa, remoção de poluentes e geração de energia solar. Este trabalho apresenta uma breve revisão sobre a aplicação de líquidos iônicos (LIs) como uma alternativa sustentável nos processos industriais.

**Palavras Chave:** Líquidos iônicos; Química verde; Sustentabilidade; Aplicações.

### **INTRODUÇÃO**

A crescente preocupação com o desenvolvimento sustentável propiciou a geração alternativas para minimizar os impactos ambientais. Dentre estas, têm-se a substituição de solventes tóxicos e inflamáveis, sendo necessárias para adequar aos princípios da química verde, que se caracteriza por ser mais segura, seletiva e menos danosa ao meio ambiente. Assim, a utilização de líquidos iônicos (LIs) como solvente verde é uma alternativa sustentável em aplicações como no pré-tratamento de biomassa, remoção de poluentes e geração de energia solar, pois apresentam baixa toxicidade, estabilidade térmica e são facilmente recuperados. Por isso, estes compostos são considerados os mais adequados substitutos dos solventes orgânicos voláteis (THUY PHAM; CHO; YUN, 2010).

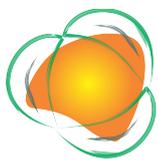
LIs são definidos como sais orgânicos com ponto de fusão menor que 100 °C, sendo líquidos à temperatura ambiente. São formados por um cátion orgânico e um ânion orgânico ou inorgânico, com propriedades físico-químicas definidas a partir de suas interações químicas, que permitem a seletividade em razão dos íons utilizados. Apesar de ter sido difundido a partir de 1992, LIs são explorados visando a sustentabilidade, seja na utilização como solventes, catalisadores ou reagentes para processos industriais (ÁLVAREZ, 2010).

Assim, este trabalho visa destacar a importância do uso de LIs em aplicações ambientais de modo a obter maior eficiência e segurança no processo.

### **METODOLOGIA**

---

<sup>1</sup>Mestrando em Engenharia Química na UNIFAL-Poços de Caldas. luanhenriquesoares@gmail.com<sup>2</sup>Prof. do Instituto de Ciência e Tecnologia na UNIFAL-Poços de Caldas. marlus.rolemberg@unifal-mg.edu.br



Este trabalho foi realizado a partir da revisão de pesquisas relacionadas às aplicações ambientais de líquidos iônicos com ênfase em promover maior segurança nos processos e minimizar impactos ambientais e risco à saúde da população.

## APLICAÇÕES

Um dos maiores desafios da produção de biocombustíveis é a etapa de hidrólise da biomassa lignocelulósica, sendo realizada como pré-tratamento para reduzir a cristalinidade e aumentar a acessibilidade da celulose, e assim, reduzir os açúcares em etapas posteriores. Dentre os métodos existentes, utilizam-se LIs para obter maior eficiência, pois são capazes de romper ligações de hidrogênio presentes na celulose, tornando-a menos compacta e mais suscetível à hidrólise (ZHANG; HU; LEE, 2017).

Ressalta-se que, fatores como tamanho de cátions e ânions juntamente com a maior basicidade da ligação de hidrogênio, menor viscosidade do composto e menor quantidade de água proporcionam capacidade significativa de dissolução da celulose. Apesar do alto custo dos compostos químicos, os LIs têm baixo custo energético e de recuperação, além de serem eficazes e ocasionar menor impacto ambiental (GUO et al, 2015).

LIs também são utilizados na remoção de contaminantes ambientais como os metais pesados, por exemplo. O [C<sub>4</sub>mi][PF<sub>6</sub>] tem 80 a 95% de eficiência de remoção de Cu<sup>2+</sup>, CuO e Cu<sup>0</sup>, já o 1-dodecil-3-metilimidazólio cloreto removeu cromato (2,6 mM) da água com 99,5% de eficiência. Além disso, utilizam-se LIs em biotratamento de urânio e remoção de boro em água (AMDE; LIU; PANG; 2015).

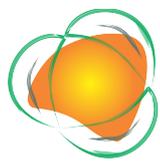
Referente ao controle de poluentes orgânicos em resíduos líquidos, gasosos e sólidos, os LIs se destacam. No primeiro caso são utilizados como solventes na extração de poluentes orgânicos, pois têm alta solubilidade com espécies orgânicas e são imiscíveis em água. A extração de benzeno, fenol e herbicidas em [C<sub>4</sub>mi][PF<sub>6</sub>] foi eficaz por meio de microextração. Dentre os poluentes, destacam-se os compostos orgânicos voláteis (COVs), por exemplo o fenol, benzeno e hexano, que são altamente tóxicos e cancerígenos e devem ser removidos por meio de membrana líquida suportada com LIs. Ainda, há os compostos fenólicos, que são empregados na produção de plásticos e pesticidas e, utilizando-se polímeros sintetizados com LIs baseados, extraiu-se nitrofenol com eficiência de 80% e justifica-se o seu uso (GUO et al, 2015; MA; HONG, 2012).

Com relação aos resíduos gasosos, LIs são utilizados para absorção de CO<sub>2</sub>, extração de H<sub>2</sub>S a partir da solubilidade e remoção de outros poluentes orgânicos como formaldeído. Já em resíduos sólidos, recuperam-se materiais importantes como celulose e lignina com o uso de LIs (MA; HONG, 2012).

Em aspectos energéticos, utilizam-se LIs na geração de energia solar, pois podem permanecer no estado líquido em um amplo intervalo de temperatura e têm alto potencial de transferência de calor, sendo possível armazenar a energia e utilizá-la posteriormente (AMDE; LIU; PANG; 2015).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desta pesquisa, verificou-se a importância da utilização de líquidos iônicos, que apesar de seus avanços científicos terem iniciados a partir de 1992, atualmente já há diversas aplicações ambientais com seu uso e que se evidenciam ser eficazes e seguras, como no pré-tratamento de biomassa, remoção de poluentes e geração de energia solar. Isto se deve às propriedades específicas dos compostos.



14º Congresso Nacional de

**MEIO AMBIENTE**

Poços de Caldas

**26 a 29 SET 2017**

www.meioambientepocos.com.br

**POÇOS DE ÁGUAS  
TERMAIS E MINERAIS**

**2º Simpósio de Águas Termais,  
Minerais e Naturais de Poços de Caldas**

Portanto, espera-se incentivar o uso de LIs por pesquisadores brasileiros como uma alternativa tecnológica sustentável.

## REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ, V. H. **Termodinâmica e Aplicações de Líquidos Iônicos**. 2010. 382 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 2010.

AMDE, M.; LIU, J. F.; PANG, L. Environmental Application, Fate, Effects, and Concerns of Ionic Liquids: A Review. **Environmental Science and Technology**, v. 49, n. 21, p. 12611–12627, 2015.

GUO, F. et al. Synthesis and Applications of Ionic Liquids in Clean Energy and Environment : A Review. **Current Organic Chemistry**, v. 19, p. 455–468, 2015.

MA, J.; HONG, X. Application of ionic liquids in organic pollutants control. **Journal of Environmental Management**, v. 99, p. 104–109, 2012.

THUY PHAM, T. P.; CHO, C. W.; YUN, Y. S. Environmental fate and toxicity of ionic liquids: A review. **Water Research**, v. 44, n. 2, p. 352–372, 2010.

ZHANG, Q.; HU, J.; LEE, D. Pretreatment of biomass using ionic liquids : Research updates. **Renewable Energy**, v. 111, p. 77–84, 2017.