

## **ANÁLISE LÉXICA DE CONTEÚDOS SOBRE RESÍDUOS INDUSTRIAIS GALVÂNICOS**

SHEILLA DA SILVA MELO FIGUEIRÊDO<sup>1\*</sup>; CÍCERA CAMILA ALVES MACEDO<sup>2</sup>, JAIR PAULINO DE SALES<sup>3</sup>, PAULO RENATO ALVES FIRMINO<sup>4</sup>; FRANCISCO JOSE DE PAULA FILHO<sup>5</sup>

<sup>1;2;3</sup>Mestrandos em Desenvolvimento Regional Sustentável., UFCA, Crato-CE. sheillamel@hotmail.com; calvesmacedo@gmail.com; jairpsales@hotmail.com;

<sup>4</sup>Dr. Professor Estatística UFCA, Juazeiro do Norte-CE. paulo.firmino@ufca.edu.br;

<sup>5</sup>Dr. Professor Química, UFCA, Juazeiro do Norte-CE. francisco.filho@ufca.edu.br;

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** Este trabalho objetivou realizar uma análise léxica e de conteúdo sobre publicações relacionadas a resíduos industriais galvânicos. Fez-se uma pesquisa utilizando o termo descritor “resíduo galvânico”, como também na sua forma em inglês “*galvanic waste*”, nas bases da CAPES e do *Google Acadêmico*, na busca de teses, dissertações, artigos científicos nacionais e internacionais. A pesquisa resultou em 57 pesquisas relacionadas com o termo descritor. Para realizar análise adotou-se o *software Iramuteq*. Os resultados apontaram três classes com os temas mais frequentes: o primeiro é composto por pesquisas que tratam da correlação entre Gestão Ambiental e lodo galvânico; o segundo envolve pesquisas que tratam da recuperação dos metais existentes no lodo galvânico; o terceiro aborda o potencial risco ao meio ambiente que o lodo galvânico representa; e por último foram encontradas pesquisas sobre as técnicas de neutralização e reuso do material residual em práticas agrícolas como também da incorporação dos metais recuperados na fabricação de outros materiais, como exemplo, o cimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Galvânicos. Análise Léxica. Desenvolvimento Sustentável.

### **LEXICAL CONTENT ANALYSIS OF GALVANIC INDUSTRIAL WASTE**

**ABSTRACT:** This work aimed to carry out a lexical and content analyses in publications related to galvanic industrial waste. The search was performed firstly by using the term "waste galvanic" as well as in its Portuguese version form "resíduo galvânico", at the CAPES and Google Scholar bases focusing on theses, dissertations, and papers. The search has resulted in 57 documents. In order to perform the analysis the Iramuteq software has been adopted. The results pointed out three classes with the most frequent themes: the first is composed of researches dealing with the correlation between Environmental Management and galvanic sludge; the second involves researches dealing with the recovery of metals in galvanic sludge the third deals with the potential risk to the environment that galvanic sludge represents; and finally we find research on the techniques of neutralization and reuse of the residual material in agricultural practices as well as the incorporation of recovered metals in the manufacture of other materials, such

**KEYWORDS:** Galvanic Waste. Analyze lexical. Sustainable Development

### **INTRODUÇÃO**

A galvanoplastia compreende um processo produtivo, utilizado por indústrias do ramo metal-mecânica, que consiste em “depositar diversas camadas metálicas sobre um objeto através da aplicação dos princípios fundamentais que reagem ao fenômeno da eletrólise, como reações de oxidação e redução” (INEA, 2014). O processo de eletrodeposição acontece para que metais não nobres sejam revestidos por outros mais nobres, geralmente para proteger contra a corrosão ou para fins estético-decorativos.

O descarte de águas da lavagem das peças, ocorrido entre os banhos, é o principal agente poluidor e para que aconteça o tratamento dessas águas faz-se necessário a neutralização da acidez ou

alcalinidade livre, até a remoção dos metais presentes na forma solúvel. A insolubilização e posterior precipitação dos metais é a técnica de tratamento para remoção dos metais mais utilizada. Os metais sedimentados são removidos nos próprios reatores, e constituem o assim chamado “lodo galvânico” (INEA, 2014). O lodo galvânico, resíduo gerado após o tratamento de efluentes em indústrias metal-mecânicas, contém espécies metálicas tais como Cobre, Níquel, Zinco, Cromo e Ferro, potencialmente tóxicos, especialmente o Cromo (cancerígeno), portanto é categorizado como “resíduo perigoso” (OZBAS *et al*, 2013).

O armazenamento dessas lamas antes do tratamento e disposição final representa uma preocupação como um meio passivo devido à sua toxicidade (ALVES *et al.*, 2012). A destinação final do lodo galvânico, quando realizada de forma inadequada, contribui para uma grande acumulação de materiais ambientalmente perigosos na crosta terrestre, pois quando dispostas por um longo período de tempo, substâncias perigosas podem ser liberadas e podem percolar através das camadas do solo chegando às águas subterrâneas (ŚWIERK *et al*, 2007). Nesse contexto, surge uma alternativa para minimização desses resíduos, a adoção de técnicas de Produção mais Limpa (P+L) pelas indústrias.

A P+L é uma importante ferramenta que tem promovido o desenvolvimento sustentável da sociedade, desde sua criação (Kubota e Rosa *apud* NARA *et al*, 2015). Tem como objetivo aumentar a eficiência no uso de recursos (matérias-primas, água e energia), mediante a não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, sendo um de seus pontos fortes para a sustentabilidade o fato de não focar apenas no tratamento de resíduo ou emissões finais criados no processo, mas também busca agir na fonte geradora do resíduo ou no decorrer do processo em que ele é formado, tentando, assim, eliminar ou minimizar sua geração (CNTL, 2003 *apud* NARA *et al*, 2015).

Do exposto, o presente estudo teve por objetivo identificar e analisar o que foi publicado sobre o resíduo industrial galvânico, utilizando para tanto a técnica de mineração de textos, visando realizar uma análise léxica e de conteúdo sobre documentos acadêmico-científicos que versam sobre o tema. Para tanto, o *software* IRAMUTEQ foi adotado, permitindo sintetizar os 57 trabalhos encontrados durante a pesquisa, a partir das palavras-chave “resíduo galvânico” e “*galvanic waste*”.

## MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de produções científicas sobre o tema em estudo foi realizada através de busca no banco de dados de dissertações, teses e periódicos do portal da CAPES e também do *Google Acadêmico*. Esses bancos de dados têm como objetivo principal o armazenamento e a disseminação de produção científica em formato eletrônico. Para fins analíticos, optou-se pela utilização dos resumos da produção científica selecionada para construção do *corpus*.

O critério para exclusão consistiu em eliminar do *corpus* todos os trabalhos não relacionados com o tema “resíduo industrial galvânico” ou “lodo galvânico”, sendo também excluídos os que não disponibilizavam acesso aos dados.

Para a organização dos resumos foi utilizado o *Libre Office*, e posteriormente criado um arquivo.txt para leitura no *software* Iramuteq<sup>1</sup> (Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires) versão 0.7 *alpha 2*, programa baseado no método de Alceste e desenvolvido por Pierre Ratinaud.

A análise lexicométrica no Iramuteq passa por várias fases. Primeiro realiza-se uma análise do que é comum a todo o *corpus*, isto é a coleção de documentos elencados, onde o vocabulário é listado de acordo com a sua frequência, sendo possível analisar o perfil geral do *corpus*. As palavras mais frequentes são em geral as compartilhadas por todo o *corpus*. Em seguida, acontece a análise do que difere. A análise de especificidades permite destacar o que difere entre os atributos de uma variável (por exemplo, entre autores diferentes ou em diferentes períodos temporais). É uma ferramenta crucial para testar hipóteses (MUTOMBO, 2013).

O *corpus* textual foi analisado através das técnicas de Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e Análise Fatorial Confirmatória (AFC). A seleção de palavras ocorreu através do Teste de Chi-Quadrado, adotando-se nível de significância de 1%.

<sup>1</sup> O Iramuteq é um software gratuito e desenvolvido sob a lógica da *open source*, licenciado por GNU GPL (v2). Ele ancora-se no ambiente estatístico do software R (R CORE TEAM, 2017) e na linguagem *python* (www.python.org).

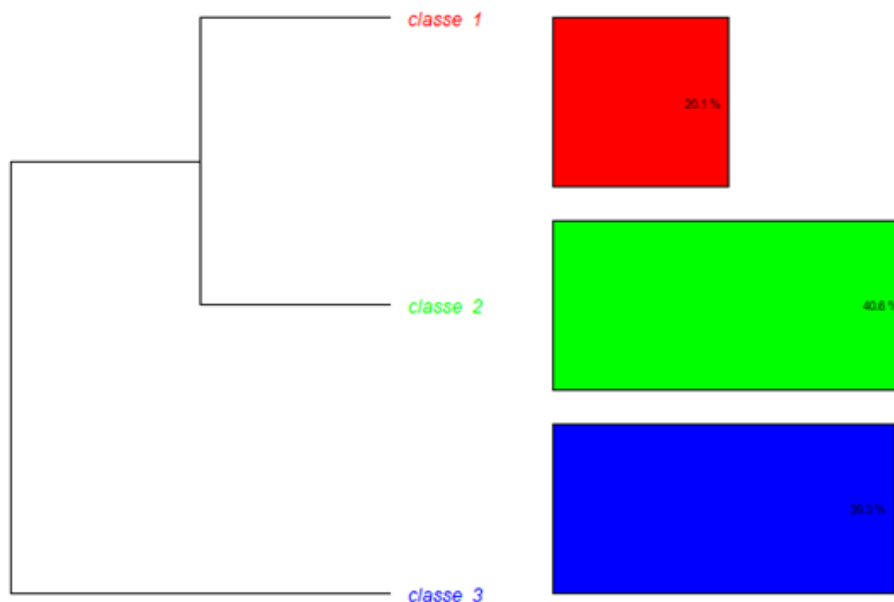
O *software* também realiza análises estatísticas sobre *corpus* textuais e sobre palavras (CAMARGO & JUSTO, 2013). Trabalha com unidades de contexto iniciais (UCIs) que podem ser estruturadas de diferentes maneiras dependendo do caráter dos dados coletados. Neste sentido, as diferentes classes que emergem do *corpus* do texto representam o espaço de sentido das palavras narradas e podem sugerir elementos pertencentes aos estudos sobre resíduo industrial galvânico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A recuperação bibliográfica resultou em 57 trabalhos acadêmico-científicos entre teses, dissertações e artigos, nacionais e internacionais, sendo a primeira publicação encontrada datada do ano de 1996 e a segunda em 1998, as demais aparecem a partir do ano de 2001 até o 2017. Cada trabalho corresponde a uma unidade de contexto inicial (UCI), que por sua vez, cada trecho desse corresponde a uma unidade de contexto elementar (UCE). Desse modo, segue a descrição do *corpus*: composto por 57 UCIs que deram origem a 391 UCEs que continham 13.583 ocorrências, 2.732 formas, 2.723 lemas, 1.348 *hapax* (com uma frequência média de ocorrência de 9,92% por palavra e uma frequência média de 49,34% de ocorrência por seguimento), média de ocorrência por texto: 238.30, número de formas ativas com a frequência  $\geq 3$ : 808 e número de *clusters*: 3.

A taxa de UCEs retidas para a análise foi de 75,70%, sendo 296 segmentos de textos classificados dentre as 391 UCEs. Após a redução dos vocábulos às suas raízes obteve-se 2.083 lematizações, 377 palavras ou formas ativas analisáveis e 1.185 formas suplementares. A Classificação Hierárquica Descendente deu origem a três classes compostas por segmentos de texto diferentes entre si. As palavras consideradas foram as que apresentaram maior grau quantitativo de significância baseada no teste qui-quadrado  $< 0,0001$ .

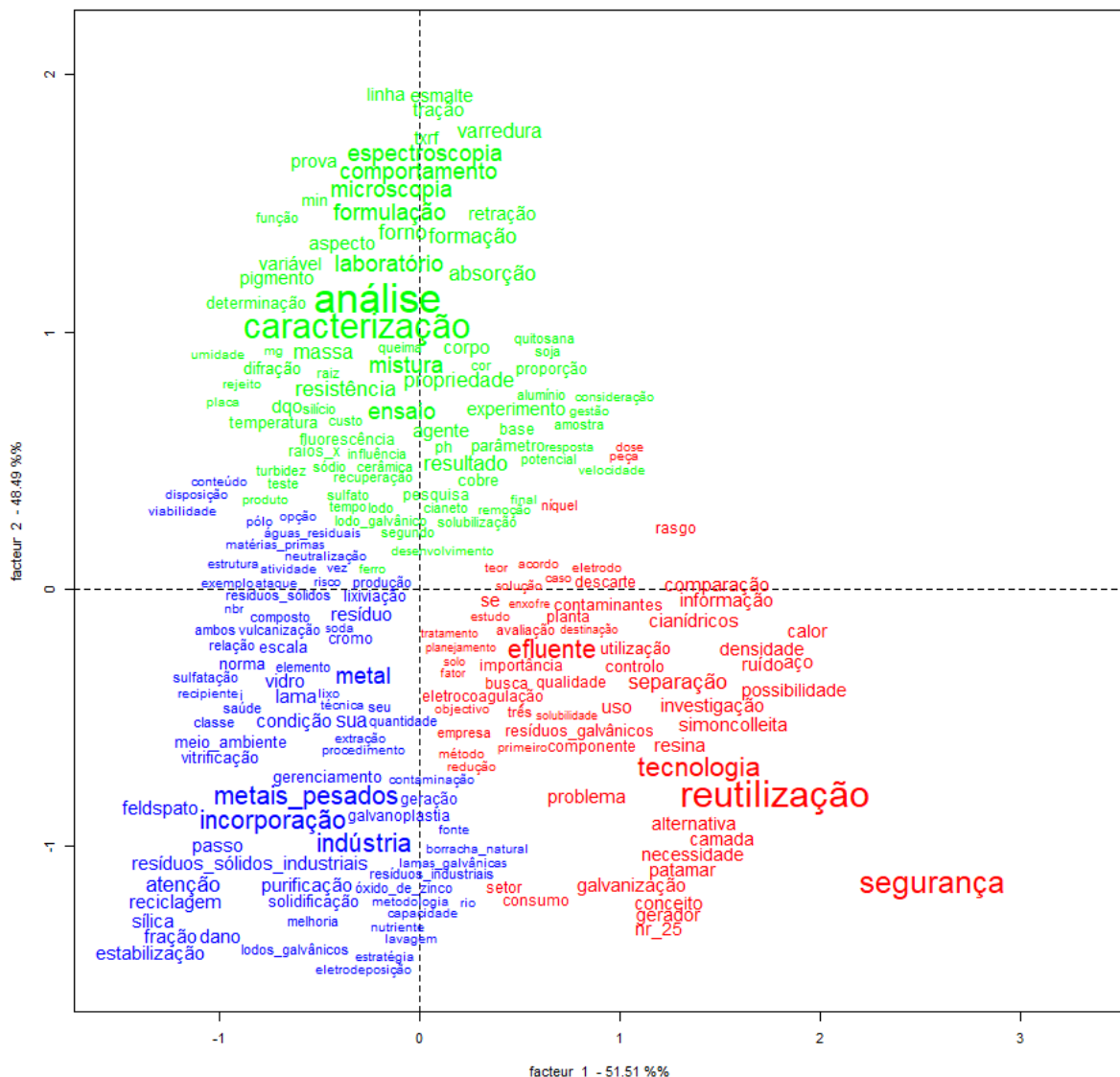
Figura 01 - Dendrograma de Classificação Hierárquica Descendente



O Dendrograma de Classificação Hierárquica Descendente (Figura 01) permite compreender os temas mais abordados relacionados aos resíduos industriais galvânicos, analisando a partir dos resumos que mais se correlacionaram com as classes. Nessa figura, que ilustra as relações interclasses, a leitura deve ser feita de cima para baixo, ou seja, num primeiro momento, o *corpus* foi dividido em dois subgrupos. Num segundo momento, o subgrupo superior foi dividido em dois, do qual resultaram as classes 1 e 2, e o subgrupo inferior é representado pela classe 3. Isso significa que as classes 1 e 2 possuem menor relação ou proximidade com a classe 3. Conclui-se com estas três classes, compostas por Unidades de Contexto Elementar (UCE) com vocabulário semelhante. Ao realizar a Análise Fatorial de Correspondência (AFC), o Iramuteq permitiu visualizar, sob a forma de um plano fatorial, as oposições resultantes da CHD.

Na Figura 02, pode-se observar que as três classes estão em quadrantes distintos, ou seja, cada classe abrange contextos semânticos específicos, que se referem à raiz semântica da palavra que mais interferiu na classe e permite perceber a ação das variáveis e das três classes observadas. No eixo vertical, destacam-se dois agrupamentos de palavras, que explicam 48,49% da variância total das UCE e remetem para dois campos semânticos: um no plano superior, com as contribuições da classe 2, e outro em oposição, no plano inferior, onde se posicionam as palavras oriundas das classes 3 e 1. A classe 2, que remete para estudos relacionados à composição química do resíduo galvânico. Quanto às classes 1 e 3, embora dispostas no mesmo eixo fatorial, aparecem aglomeradas no eixo horizontal, explicando 51,51% e remetendo para um conjunto de estudos inerentes ao processo de reutilização do resíduo galvânico.

Figura 02: Análise Fatorial de Correlação (AFC)



Para descrever os resultados da classificação em 03 classes, pode-se distinguir um grupo que resulta da partição do *corpus*, conforme Figura 02. Esta partição foi analisada como fator 1 da análise fatorial por correspondência (CFA). O fator 1 explica 51,5% de inércia (ou de variância), ou seja, de diferenças entre as classes e o fator 2 explica 48,5%. Nesta seção, cada classe é introduzida ao longo das primeiras palavras de seu perfil lexical (às vezes, algumas formas significativas são adicionadas com "..."). Um parágrafo sintetiza a primeira fase de interpretação para cada grupo de classes antes do desenvolvimento dessa interpretação através dos fatores AFC na próxima seção.

## CONCLUSÃO

As produções existentes a respeito do resíduo industrial galvânico contemplam aspectos relacionados à recuperação de metais, aos potenciais riscos causados ao meio ambiente e à incorporação do lodo na fabricação de outros tipos de materiais. Outro dado levantado demonstra grande influência na busca pelo desenvolvimento de tecnologias e/ou técnicas para o reaproveitamento dos resíduos altamente poluentes da indústria galvânica contribuindo assim com a redução da disposição inadequada dos resíduos gerados no ambiente.

Percebeu-se que, embora os trabalhos encontrados abordem questões como recuperação, incorporação e tratamento, nenhum faz relação do tema com a “sustentabilidade”, e apenas um, cita o termo “desenvolvimento sustentável”, encontrado apenas no artigo que trata sobre “Diretrizes para implementação de um sistema de gestão ambiental ISO 14001:04 em empresas de galvanoplastia de bijuterias” (RAMALHO, 2006). Faz-se necessário, portanto, associar os estudos sobre resíduos industriais galvânicos aos temas desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, por ser um assunto de extrema relevância e por sua gravidade no impacto causado ao meio ambiente.

Este resumo aponta a necessidade de pesquisadores sobre resíduos sólidos galvânicos, destacarem, de maneira mais veemente, em suas produções intelectuais a temática do desenvolvimento sustentável. Demonstrando a importância da adoção de práticas de produção mais limpa pelas indústrias do setor, o que remete a uma política de proteção socioambiental consonante ao desenvolvimento econômico.

Nesse contexto, as empresas de galvanoplastia devem realizar mudanças que impliquem na condição de empresa social e ambientalmente correta e responsável, sendo essa, uma vantagem competitiva diante do mercado globalizado, evitando ainda penalidades da lei e as pesadas multas decorrentes do descumprimento da legislação. Neste sentido a adoção de inovações que contribuam para a produção mais limpa (P+L) pode reduzir o risco das operações desastrosas sobre o meio ambiente e a sociedade, bem como estimula as empresas a se auto avaliarem continuamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, L. C.; Amato-Lourenço, L. F.; Miraglia, S. G. E. K.; Seo, E. S. M. Environmental Valuation of the Galvanic Solid Waste Generated in a Chroming Processes. In: ISEE Conference - Ecological Economics and RIO + 20, 2012, Rio de Janeiro. Anais do ISEE Conference - Ecological Economics and RIO + 20, 2012.
- Camargo, B. V.; Justo, A. M. IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. Revista temas em Psicologia, v.21. n.2, p.513-518, 2013.
- INEA- Instituto Estadual do Ambiente. Galvanoplastia: orientações para o controle ambiental. Rio de Janeiro. Revista INEA, 2ª ed., 2014.
- Mutumbo, E. A bird's-eye view on the EC environmental policy framing. 10 years of Impact assessment at the commission: The Case of DG ENV: ICPP 2013. 1st International Conference on Public Policy; Grenoble, p.26-28, 2013.
- Nara, E. O. B.; Gerhard, G.; Sehn, K. T.; Moraes, J. A. R.; Silva, A. L. E. Aplicação da metodologia de produção mais limpa em um processo de rotomoldagem como uma ferramenta sustentável aplicada à segurança do trabalho. Exacta, v. 13, n. 1, p.377-389, 2015.
- Ozbas, E.E.; Gokçe, C.E.; Guneyasu, S.; Ozkan, H.K.; Sezgin, N.; Aydin, S.; Balkaya, N. Comparative metal (Cu, Ni, Zn, total Cr, and Fe) removal from galvanic sludge by molasses hydrolysate. Journal Chemical Technology and Biotechnology. 2013.
- Ramallo, S. M. L. Diretrizes para implementação de um sistema de gestão ambiental ISSO 14001:04 em empresas de galvanoplastia de bijuterias. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental, IPT, São Paulo, 2006.
- Świerk, K., Bielicka, A.; Bojanowska I.; Maćkiewicz, Z.; Investigation of Heavy Metals Leaching from Industrial Wastewater Sludge. Polish J. of Environ. Stud., v.16, n.3, p.447-451, 2007.