

## **REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUO GERADO NA FABRICAÇÃO DE CLORATO DE SÓDIO PARA FABRICAÇÃO DE FERTILIZANTE ORGÂNICO COMPOSTO**

**Kellen Roberta de Souza**<sup>(1)</sup>

Engenheira Química pela UNIMEP, Especialista em Gestão Ambiental pela UFSCar, Mestre em Engenharia e Tecnologia Ambiental pela Universidad León. Atua como Supervisora de HSEQ na Eka Chemicals do Brasil S.A (grupo Akzo Nobel).

**Fernando Carvalho Oliveira**

Engenheiro Agrônomo pela UNESP/Jaboticabal, Mestre e Doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela USP/ESALQ e Responsável Técnico pela Opersan Serviços Ambientais Ltda.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Itália Burato, nº 220, Barão Geraldo, Campinas/São Paulo, CEP 13.082-680. Fone: (xx) 9217-1013e-mail: [kellensouza@yahoo.com.br](mailto:kellensouza@yahoo.com.br).

### **RESUMO**

O objetivo deste projeto foi avaliar uma forma de destinação mais nobre a um resíduo industrial, rico em carbonato e sulfato de cálcio. A justificativa de seu uso como matéria prima na produção de fertilizante orgânico é basicamente por constituir-se uma fonte dos macro-nutrientes presentes em sua composição. Anualmente são produzidos cerca de 1200 ton de resíduo gerado em uma das etapas do processo de tratamento de salmoura (usada para a produção de clorato de sódio). Este resíduo é classificado como não perigoso e não inerte (Classe II-A – conforme NBR 10.004) e era destinado em aterro industrial. Um estudo realizado em parceria com uma empresa local, produtora de fertilizantes orgânicos, demonstrou que o resíduo apresentava características interessantes para ser introduzido como aditivo no processo de compostagem, apresentando eficiência semelhante à dos calcários na correção de acidez de solos.

**PALAVRAS-CHAVE:** fertilizante, resíduo industrial, reaproveitamento.

### **INTRODUÇÃO**

Durante os processos industriais são gerados muitos resíduos, podendo ser de origem sólida, líquida ou gasosa. Todos são de grande importância ambiental, porém, os de origem sólida, que apresentam reatividade e ocupam grande espaço físico, devem receber um tratamento especial.

Existem três técnicas principais para tratamento dos resíduos sólidos: incineração, redução da toxicidade, e disposição no solo. Esta última depende de fatores geográficos, geológicos e climáticos, além da potencialidade de reaproveitamento. Neste sentido, o uso desses resíduos na agricultura tornou-se bastante comum devido à capacidade do solo de inativar quimicamente diversos compostos, principalmente os metais, que são retirados da solução do solo e retidos pela fase sólida por mecanismos de sorção. Com o surgimento de novos sistemas de tratamentos, que reduzem sensivelmente o potencial poluidor dos resíduos, o uso agrícola, seja como fonte de nutrientes para as plantas ou como corretivo da acidez do solo, dependendo da composição química dos mesmos, tem-se tornado uma alternativa barata e interessante na preservação da qualidade ambiental. No entanto, ao se recomendar tal utilização, é necessário estudar possíveis alterações que possam ocorrer nas propriedades físico-químicas do solo, bem como a resposta das plantas a tais produtos.

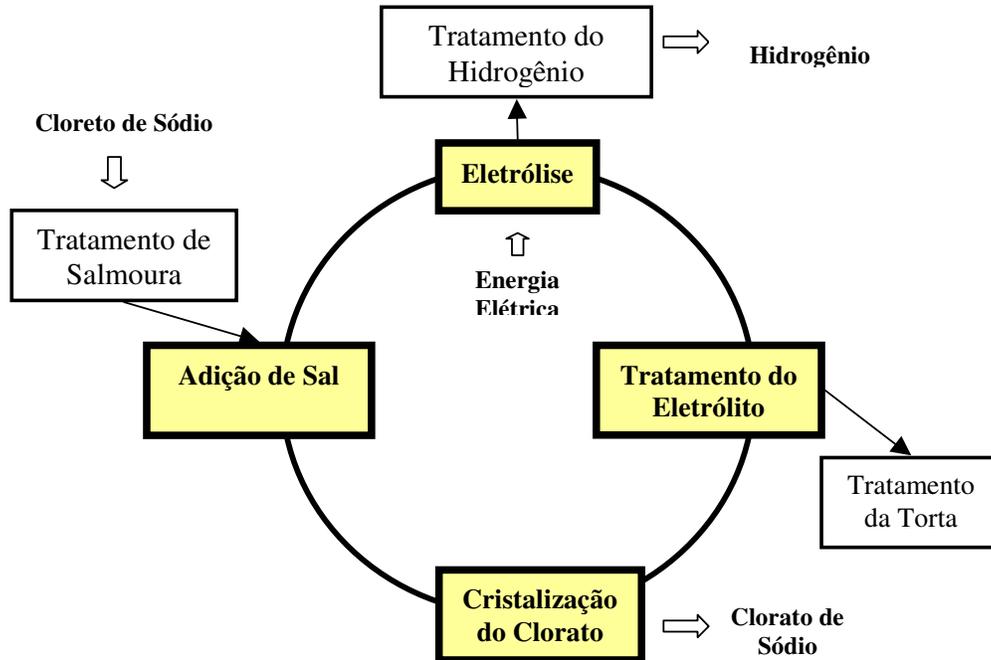
### **O RESÍDUO**

#### **DESCRIÇÃO GERAL DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO CLORATO DE SÓDIO**

O clorato de sódio ( $\text{NaClO}_3$ ) é produzido pela eletrólise do cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ) em solução aquosa, conforme reação abaixo:



A Figura 1 mostra um esquema das principais etapas da produção do clorato de sódio:



**Figura 1:**Esquema do processo de produção do clorato de sódio

### TRATAMENTO DE SALMOURA - ETAPA DO PROCESSO ONDE O RESÍDUO É GERADO

A matéria-prima NaCl (sal) é proveniente de salinas (água do mar) e possui impurezas não só da fonte de origem, mas também do transporte e estocagem em portos e armazéns. Por isso, há a necessidade de um tratamento eficaz para a remoção das impurezas, evitando assim danos às células eletrolíticas, o que pode ocasionar uma redução da vida útil dos eletrodos e substancial aumento do consumo de energia elétrica.

O cloreto de sódio recebido é dissolvido a uma concentração aproximada de 300 g/L e bombeada para o decantador de salmoura, que tem a função principal de reduzir a concentração de cálcio e magnésio na salmoura. Há adição de carbonato de sódio e soda cáustica. A salmoura proveniente da etapa de precipitação é filtrada através de um filtro tipo vela e depois passa por duas colunas de troca iônica em série.

Em seguida, a salmoura é levada ao evaporador de sal, no qual o objetivo é recrystalizar o sal, com evaporação da água. Usa-se vácuo para fazer a evaporação da água em uma temperatura mais baixa, implicando num menor consumo de vapor para a evaporação. Os cristais são coletados na perna do evaporador e enviados para a centrífuga, separando os cristais do líquido remanescente da lavagem. Os cristais são enviados para o tanque de eletrólito.

### AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE REAPROVEITAMENTO PARA A PRODUÇÃO DE FERTILIZANTE ORGÂNICO COMPOSTO

Seu potencial para reaproveitamento agrônômico foi comprovado através de ensaios laboratoriais e em campo.

Inicialmente submeteu-se o resíduo à uma caracterização completa e foram realizadas análises complementares para a determinação de nutrientes e elementos potencialmente tóxicos às plantas. Em seguida, foram realizadas

aplicações em vasos com plantas, de modo a avaliar as alterações nas propriedades químicas dos solos em decorrência da aplicação de quantidades do resíduo em estudo, comparando-o a um calcário.

As etapas seguintes constituíram-se de ensaios em colunas de lixiviação, avaliando-se a lixiviação de Na, Cl, Ca, Mg, S e K, adicionados através do resíduo, a dois solos com características distintas, também comparando o resíduo a um calcário.

Após as avaliações laboratoriais e em escala piloto, testes em campo foram realizados, onde quantidades maiores (aproximadamente 1 tonelada de resíduo) foram adicionadas ao processo de fabricação de fertilizante orgânico.

O fertilizante orgânico composto é produzido através da compostagem termofílica de lodo biológico do tratamento de esgotos sanitários, resíduos agroindustriais diversos e materiais celulósicos como podas urbanas picadas e bagaço de cana-de-açúcar. O sistema de compostagem é conhecido como sistema de leiras com aeração por revolvimento mecânico.



**Figura 2: Aplicação do composto de carbonato e sulfato de cálcio na aleira para fabricação do fertilizante**

Nesta fabricação, o Composto de Carbonato e Sulfato de Cálcio entra no início do processo de compostagem termofílica, pois contém celulose em sua composição, que é utilizada como auxiliar no processo mecânico de desaguamento.

Após sua dosagem mecânica nas leiras de compostagem, as mesmas são revolvidas diariamente por até 25 dias. Nesta etapa, o principal objetivo é a elevação no teor de sólidos da mistura de matérias primas muito embora, já se observa uma elevação da temperatura que, em função dos constantes revolvimentos, gira em torno de 50<sup>o</sup>C. Após etapa de revolvimento, o composto é conformado em grandes pilhas para ocorrência e ganho de eficiência na fase termofílica, onde as temperaturas atingem valores de até 68<sup>o</sup> C e permanece por um mínimo de mais 30 dias. Nesta fase, ocorre a total higienização do composto, que é monitorada lote por lote quanto a densidade de indicadores de patogenicidade como coliformes termotolerantes, ovos viáveis de helmintos e salmonellas.

O fertilizante orgânico composto obtido pelo processo em tela é comercializado para utilização em lavouras de café, milho, citros, cana-de-açúcar, eucaliptos e flores de corte, produção de tapetes de grama. Seu uso não é autorizado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em cultivos de hortaliças, pastagens, raízes e tubérculos e demais culturas cuja parte comestível entre em contato direto com o solo.

## **RESULTADOS OBTIDOS**

O resíduo sólido denominado “composto de carbonato e sulfato de cálcio”, apresenta concentrações expressivas dos macro-nutrientes de plantas: cálcio, magnésio, potássio e enxofre. Resultados da sua caracterização físico química apontam ausência de contaminantes inorgânicos.

No entanto, quando se considera a possibilidade de utilização direta do referido composto na agricultura, a quantidade produzida pelo gerador não apresenta escala suficiente para implantação de processo próprio (secagem adicional e ou condicionamento físico), além do que, necessitaria da legalização de seu uso mediante projetos específicos para serem aprovados pelo Órgão Ambiental e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Neste contexto, a possibilidade de incorporação deste resíduo em processos de produção de fertilizantes orgânicos já implantados, surgiu como uma alternativa ambiental e economicamente interessantes, já que o mesmo passa a ser tratado como matéria prima de processo já legalmente implantado.

Neste sentido foi adotada a destinação do mesmo para reaproveitamento como matéria prima na fabricação de fertilizante orgânico composto. Isto foi possível graças ao estudo realizado previamente por Órgão Oficial de Pesquisa, e também pela autorização de envio do material, pelo Órgão Estadual de Meio Ambiente, através de CADRI (Certificado de Destinação de Resíduo Industrial) para uma empresa especializada no tratamento de resíduos sólidos, por processo de compostagem termofílica, para fabricação de fertilizante orgânico composto.

Com a nova prática, o impacto ambiental inerente ao envio do resíduo para aterro, foi significativamente reduzido. Além disto, houve uma redução de custo ao gerador, da ordem de 30%, englobando o custo da destinação mais frete (o novo destino localiza-se a 10 km do gerador, enquanto que o aterro situa-se a 60 km).

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Berton, R.S. Avaliação agronômica do resíduo da fabricação de clorato de sódio. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Solos e Recursos Ambientais – Grupo de pesquisa em qualidade do solo. 2003.
2. Abreu, C.H. Pesquisas aprovam lodo como adubo. 2010.
3. Boletim de Análise N° 169914/2010-4 – Bioagri Ambiental.
4. Henrique Cesar Almeida; Cristian Berto da Silveira; Paulo Roberto Ernani; Mari Lucia Campos; Denice Almeida - Composição química de um resíduo alcalino da indústria de papel e celulose (DREGS)