

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE MÉTODOS PARA A DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA EM LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

LARA ALVES GULLO DO CARMO¹; LUIZA BEATRIZ GAMBOA ARAÚJO MORSELLI²; ROBSON ANDREAZZA³; MAURIZIO SILVEIRA QUADRO⁴.

¹Universidade Federal de Pelotas – lara.gullo@outlook.com

²Universidade Federal de Pelotas – luiza_morselli@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas - robsonandrezza@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas - mausq@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O lodo proveniente de Estações de Tratamento de Água (LETA), é um resíduo sólido de Classe IIA, proveniente do tratamento de potabilização da água. O LETA costuma ser descartado em corpos hídricos, inclusive os do próprio local de captação de água bruta, acarretando assoreamento, turbidez, toxicidade, eutrofização da água e contaminação do solo. A dificuldade de sua reciclagem se dá por características como elevada umidade, elevada quantidade de sólidos, elevada concentração de metais, presença de metais pesados, matéria orgânica e pelo alto custo financeiro no seu transporte e tratamento (RICHTER, 2001).

A análise do teor de carbono (C) envolve a conversão de todas as substâncias orgânicas presentes no resíduo em dióxido de carbono (CO₂), por meio de métodos como combustão seca ou úmida, digestão, oxidação e dosagem do agente oxidante restante, usando técnicas como titulometria, volumetria e outros procedimentos analíticos (GATTO et al., 2009).

A determinação do C em resíduos orgânicos subsidia estudos que quantificam gases-estufa em pátios de compostagem, além de ser preditora do grau e da velocidade de decomposição dos resíduos compostados (SÁNCHEZ-MONEDERO et al., 2010).

De acordo com Richter (2001), os lodos de ETA de coagulante de alumínio podem apresentar de 15 a 25% de matéria orgânica (MO), valor significativo que justifica a necessidade da realização de análises. A determinação do teor de cinzas ou da MO é relevante em diversos campos, como na análise de alimentos, solos, resíduos e outros materiais. Essas análises fornecem informações importantes sobre a composição química e a qualidade dos materiais estudados. De acordo com Carmo e Silva (2012), é possível utilizar o método da mufla como rotina para determinação do carbono presente em resíduos orgânicos de diversas origens.

Considerando a importância desse parâmetro na caracterização dos resíduos, essa pesquisa objetiva comparar dois métodos de determinação de MO do LETA: método gravimétrico de teor de cinzas obtido a partir da queima em forno mufla do material e método de oxidação da MO com peróxido de hidrogênio.

2. METODOLOGIA

2.1 Coleta e preparação das amostras:

O LETA usado é captado líquido na Estação de Tratamento de Água Santa Bárbara, do SANEP, localizado em Pelotas, RS. Após a captação, o LETA é colocado para secar em estufa a $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$. Quando seco, é moído em moedor de jarro com bolas cerâmicas até a textura em pó com material passante em peneira granulométrica “8x2” inox astm 60 mesh/tyler 60 abertura 0,250mm

2.2 Determinação da MO com o Peróxido de hidrogênio:

O peróxido de hidrogênio (H_2O_2) é um composto inorgânico molecular binário formado pela ligação entre o hidrogênio e o oxigênio, e ligação instável entre oxigênios, que por consequência confere à molécula uma propriedade oxidante e redutora. Assim, quando o peróxido de hidrogênio entra em contato com substâncias orgânicas, libera-se oxigênio molecular (O_2) e água por meio de reações de decomposição.

Para esse método foi utilizada a metodologia de Borges (2013) com algumas adaptações. São pesadas amostras de LETA com 0,50g previamente seco a $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ em estufa por 2h. Logo após, adiciona-se 1 mL de peróxido de hidrogênio 30%, o procedimento deve ser deixar reagir por uma 30 min em CNTP para que haja uma digestão lenta.

Após o período proposto, leva-se o material à estufa a 110°C por 3h. Após essa etapa, as amostras são retiradas e colocadas em um dessecador até atingir a temperatura ambiente. A análise deve ser realizada em triplicata. O cálculo de perda de massa é realizado de acordo com a seguinte equação:

$$MOO(\%) = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100$$

Equação 1 - Cálculo da porcentagem de matéria orgânica por oxidação com peróxido de hidrogênio.

MOO = Teor em porcentagem de matéria orgânica por método de oxidação(%).

M_i = Massa inicial de LETA (isenta de umidade) (g).

M_f = Massa final de LETA, após a reação com H_2O_2 e seco a 110°C (g).

2.3 Determinação de MO por forno mufla:

Para a determinação por forno mufla foi seguido o método estabelecido por Goldin (1987) com modificações feitas por Carmo (2012). Realiza-se a secagem prévia das amostras de LETA, em triplicata, a $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ em estufa por 2 horas. Pesa-se 5g de amostra em cadinhos de cerâmica e, coloca-se em forno do tipo mufla, incinerando-se sob a temperatura de 550°C por 3 horas e uma taxa de aquecimento de $10^\circ\text{C}/\text{min}$. Após esse período, os cadinhos são colocados em dessecadores até atingir a temperatura ambiente para posterior pesagem. O cálculo de perda de massa é realizado através da seguinte equação:

$$MOM(\%) = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100$$

Equação 2 - Cálculo da porcentagem de matéria orgânica por incineração na Mufla.

MOM = Porcentagem de matéria orgânica por método em mufla(%).

M_i = Massa inicial de LETA (isenta de umidade) (g)

M_f = Massa final de LETA, após mufla (g).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O LETA foi devidamente coletado da Estação de Tratamento de Água, Santa Bárbara e está nas suas etapas de preparo, secagem, moagem e peneiração. A segunda parte de procedimentos metodológicos de análise serão realizados conforme previsto.

De acordo com MORSELLI et al. (2022), o LETA Santa Bárbara apresentou 16,21% de matéria orgânica (MO), valor obtido através do método de combustão úmida da EMBRAPA. Conforme Farine et al. (2011), esse método gera resíduos químicos de difícil descarte, como cromo, os quais necessitam de adequado tratamento e destinação ecologicamente correta, onerando o custo da análise, além da possibilidade de gerar impactos negativos ao meio ambiente se mal gerido.

Espera-se que, a partir dessa pesquisa, seja possível validar se os métodos propostos para determinação de MO estão de acordo com a literatura. Os métodos possuem diferentes impactos ambientais, seja com a queima e liberação de gases de efeito estufa ou com o uso de químicos, portanto é de suma importância a comparação dos resultados, justificando o uso de um ou outro método como base para outras análises analíticas e possíveis formas de reciclagem do resíduo.

4. CONCLUSÕES

O descarte direto do lodo de ETA em corpos hídricos pode causar diversos impactos nos ecossistemas locais, resultando em um aumento significativo da poluição. Para evitar tais problemas, é fundamental explorar e aprofundar pesquisas sobre as possibilidades de reutilização desse resíduo. Isso permitirá o desenvolvimento de alternativas viáveis e ambientalmente corretas para o tratamento e aproveitamento do lodo de ETA, reduzindo seu impacto negativo no meio ambiente. Avaliando junto a isso também o seu potencial econômico/sustentável. Neste respectivo trabalho espera-se validar o método mais assertivo para a quantificação/retirada de matéria orgânica como base de informações para diversos métodos analíticos, ajudando a quantificar e caracterizar diferentes componentes presentes em amostras semelhantes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARMO, D. L. DO; SILVA, C. A. Métodos de quantificação de carbono e matéria orgânica em resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 4, p. 1211–1220, ago. 2012.

FARINE, E. L. ; MOREIRA, D. A.; NARDO, A. E. , CAMARGO, I. S.P.; JORDÃO, L. T.;GERMANO, M. G.; KLEINERT, J. J.; OLIVEIRA J., A.. Comparação de dois métodos para determinação do teor de carbono orgânico do solo. **Jornada Acadêmica da EMBRAPA Soja**, 6., 2011, Londrina. Resumos expandidos. Londrina: Embrapa Soja, 2011. p. 28-30. (Embrapa Soja. Documentos 328). Editado por Odilon Ferreira Saraiva, Paula Geron Saiz Melo. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/909210/comparacao-d-e-dois-metodos-para-determinacao-do-teor-de-carbono-organico-do-solo>

FERRAZ, N. J. **Desenvolvimento De Metodologia Para Determinação De Matéria Orgânica Do Solo Por Análise De Imagens**. 2015. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós graduação em Ciências Agrárias Universidade do Estado de Santa Catarina.

HENRIQUE, P. et al. Peróxido de Hidrogênio na Determinação dos Teores de Carbono Orgânico do Solo - uma Alternativa Simples e de Menor Impacto Ambiental. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 24 dez. 2013.

MORSELLI, L. B. G. A. et al. Lodo de estação de tratamento de água: possibilidade de aplicação no solo. **Scientia Plena**, v. 18, n. 5, 11 jun. 2022.

RICHTER C. A. **Tratamento de lodos de estações de tratamento de água**. São Paulo (SP): Editora Edgard Blücher LTDA.; 2001.