

DETERMINAÇÃO DE CARBONO E NITROGENIO COMO FERRAMENTA DE ENSINO APLICADA A ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

DANIELI SARAIVA CARDOSO¹; ANAÍS FRANÇA DE MATOS OLIVEIRA²;
MATHEUS FRANCISCO DA PAZ²; CAMILO BRUNO FONSECA²; LUCIARA
BILHALVA CORREA²; ERICO KUNDE CORREA³

¹*Universidade Federal de Pelotas – danielisc_94@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – anais.franca@uol.com.br*

²*Universidade Federal de Pelotas – matheusfdapaz@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – camilofbruno@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – luciarabc@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – ericokundecorrea@yahoo.com.br*

1. INTRODUÇÃO

O Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade (NEPERS), é um grupo de pesquisadores formado por diversos colaboradores, alunos de graduação, pós-graduandos, professores e técnicos. Neste grupo, são realizadas pesquisas e análises em diversas áreas relacionadas a resíduos sólidos e educação ambiental. Dentre essas análises, podemos citar a de carbono, nitrogênio e a relação entre elas. Estas análises possuem particular interesse no processo de compostagem, um dos principais enfoques dados ao grupo de pesquisa citado.

A compostagem é geralmente aplicada a resíduos não fluidos, ou seja, resíduos sólidos provenientes de diversas fontes como resíduos urbanos, agroindustriais e agropecuários, concordando com AMINE-KHODJA et al. (2006). Para realizar o processo de compostagem, é interessante o conhecimento da quantidade de nitrogênio e carbono orgânico nos resíduos a serem compostados, considerando o nitrogênio como fonte básica para a reprodução protoplasmática dos microrganismos e o carbono como fonte de energia para seus processos vitais (PEREIRA NETO, 1996).

A relação C/N ideal em uma massa de resíduos orgânicos é de 30:1. Caso a relação C/N seja muito alta, a degradação poderá não ocorrer e se for muito baixa, haverá perda de nitrogênio na forma de amoníaco (KIEHL, 2002).

Para a correção deste parâmetro, é necessário o acréscimo de materiais como estercos como fonte de nitrogênio. Já a adição de carbono, pode-se fazer uso de serragens e palhas. No final do processo, quando o composto tiver humificado, a relação C/N será em torno de 10:1.

Se a relação inicial for elevada, por exemplo, 70 ou 80:1, o tempo de compostagem será maior, pois há pouco nitrogênio para os microrganismos. E caso a relação C/N for baixa, em torno de 6:1, os micro-organismos eliminarão o excesso de nitrogênio na forma de amônia, até que a relação fique 30:1 (KIEHL, 2002).

Neste cenário, levando em consideração o estudo da engenharia ambiental e sanitária e relacionado com o reciclo da matéria orgânica, é interessante que se conheça a determinação de nitrogênio e carbono orgânico aplicado ao ensino da graduação. Portanto, o objetivo deste estudo consistiu em utilizar essas duas análises como ferramentas de ensino aplicados aos conhecimentos de futuros engenheiros ambientais e sanitários.

2. METODOLOGIA

Para a realização das análises e escolha do método a ser utilizado, foram realizadas pesquisas em manuais e métodos disponíveis, comparando custos de reagentes, maior facilidade de manuseio e menor agressividade destes. As informações foram analisadas pelos professores e graduandos do grupo, e assim foi escolhido o método mais eficaz a ser utilizado, de modo que foi disponibilizado a todos no guia de métodos presente no laboratório para consulta geral.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método selecionado para a análise de carbono para ser desenvolvido no NEPERS foi o método de Walkey-Black segundo TEDESCO et al. (1995).

Foi realizada a preparação de reagentes analíticos, sendo eles: Solução de dicromato de potássio, sulfato ferroso e solução de difenilamina. A solução de dicromato de potássio 1,25M se deu pela pesagem de 61,3g de $K_2Cr_2O_7$ previamente seco em estufa por 1 hora a 105°C em um Becker de 600mL, posteriormente adicionado 500mL de água destilada e dissolveu-se por completo. Foi transferida a solução dissolvida para um balão volumétrico de 1000mL e completo o volume, lavando o Becker para não restar nenhum resíduo de dicromato.

Para a solução sulfato ferroso foi pesado 139g de $FeSO_4$ e transferido para um Becker de 600mL, adicionou-se 400mL de água destilada e diluiu-se. Após a solução foi a solução foi transferida para um balão volumétrico de 1000mL e adicionou-se 15mL de H_2SO_4 concentrado. E completou-se com água destilada.

Para a solução de difenilamina, pesou-se 1g de difenilamina em um Becker de 50mL, adicionou-se em torno de 20mL de álcool etílico puro. Foi transferido para um balão volumétrico de 100mL e o volume foi completo com álcool etílico.

Nesta etapa, obteve-se o conhecimento de preparo de soluções, utilização de balança analítica e sua calibração. Concomitantemente, a utilização de estufa para secagem do dicromato de potássio. Também aqui se obtém conhecimentos relacionados a solubilidade de componentes químicos, já que para as soluções de dicromato de potássio e sulfato ferroso seu diluente é água. No entanto, para difenilamina, utiliza-se álcool. Essa associação está relacionada com a polaridade de reagentes e seus solventes

O procedimento para determinação de carbono foi realizado da seguinte forma: A amostra foi seca em estufa a 105°C por 24h foi moída com o auxílio do graal e do pistilo e utilizada peneira de gramatura de 0,5MM ou inferior. Pesou-se 0,1g da amostra. Transferiu-se a amostra para um frasco Erlenmeyer de 250mL. Adicionou-se exatamente 15mL de $K_2Cr_2O_7$ 1,25M e agitou-se levemente o frasco. Em seguida, partimos para a capela, onde foi possível aprender que sempre que trabalhamos com ácidos é necessário o emprego de luvas nitrílicas além dos EPI's (Equipamento de Proteção Individual) utilizados normalmente. Na capela foi adicionado 20mL de H_2SO_4 P.A.(Para Análise) ao Erlenmeyer, agitou-se levemente e deixamos a amostra em repouso por 10 minutos. Após a pausa foi adicionado 100 mL de água destilada e 1mL do

indicador difenilamina, a amostra foi titulada com FeSO_4 até a viragem do indicador do violeta para o verde.

A formula utilizada para a determinação de carbono foi de acordo com a equação 1.

Equação 1:

$$\%C = (\text{mmol L}^{-1} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) - (\text{mmol L}^{-1} \text{FeSO}_4) \times 0,003 \times 100 \times 1,12 / \text{MSS}$$

Onde:

$\text{mmol L}^{-1} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ adicionado a amostra = volume (mL) $\times \text{mol L}^{-1}$ de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

$\text{mmol L}^{-1} \text{Fe}^{2+}$ = volume (mL) $\times \text{mol L}^{-1} \text{FeSO}_4$ gastos na titulação da amostra.

MSS = massa da amostra seca

0,003 = mol^{-1} de carbono = $(12/4)/1000$

1,12 = fator de correção devido à oxidação incompleta do C pelo método (70-90%).

Para a análise de nitrogênio pesou-se uma alíquota da amostra (2-5 gramas), esta foi seca a 105°C por 24 horas, macerou-se utilizando um triturador (mixer) e peneirada. Após foi feita a digestão, adicionou-se 2,5 g da mistura catalizadora, transferiu-se a mistura para um tubo digestor (2,5x25 cm), sob a capela adicionou-se ao tubo 7mL de ácido sulfúrico P.A., formando uma solução de cor negra, o tubo foi levado ao bloco digestor onde permaneceu por 45 min à 60°C, a cada 45 min a temperatura foi elevada 30°C, gradativamente até atingir 360°C. A amostra permaneceu nesta temperatura até a viragem para uma cor esverdeada. Com esta técnica, foi possível aprender a forma certa de lidar com ácidos, o funcionamento do bloco digestor e da capela. Quando a amostra esfriou a cor retorna a azul e formará cristais quando atingir a temperatura ambiente.

Para a destilação foi adicionado 20 mL de solução receptora indicadora (cor rósea) em Erlenmeyer de 100 ou 250 mL. O Erlenmeyer foi colocado no destilador, a caldeira foi ligada para iniciar o aquecimento. A amostra foi transferida do tubo de digestão para o tubo de destilação (5x25 cm) e encaixado adequadamente no destilador. Com o auxílio da proveta, foi adicionado 20mL de NaOH 50% no aparato do destilador. O conteúdo foi destilado até cerca de 100 mL acumulados no coletor (cor azul).

Para a titulação a bureta foi ambientada com HCl 0,1 mol/L, foi presa na garra, preenchida com HCl, retirado todo o excesso de ar em toda a extensão da vidraria. O conteúdo foi descartado em coletor específico para o resíduo químico e acondicionado em bombonas para recolhimento pela Coordenação de Qualidade Ambiental da Universidade Federal de Pelotas.

4. CONCLUSÕES

As análises de carbono e nitrogênio são importantes para o estudo e aplicabilidade do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, pois através destes é possível detectar a quantidade destes componentes em resíduos orgânicos. A quantificação destes é etapa essencial e preliminar para a

biorremediação destes pelo processo de compostagem. Paralelamente, a análise também proporciona conhecimentos na área de titulação, preparação de soluções, manuseio de vidrarias, utilização de equipamentos como destiladores e blocos digestor entre outros, e serve devidamente como ferramenta de aprendizagem para o ensino dentro da universidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amine-Khodja, A., O. Trubetskaya, O. Trubetskoy, L. Cavani, C. Ciavatta and G. Guyot. 2006. **Humic-like substances extracted from composts can promote the photodegradation of irgarol 1051 in solar light.** Chemosphere, 62: 1021- 1027.

GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKEISS, S.J. **Análises de solo, Plantas e Outros Materiais.** Boletim Técnico. 2d. Departamento de Solos – Faculdade de Agronomia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1995.

KIEHL, José Edmar. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto.** São Paulo. Editado pelo autor, 2002.

PEREIRA NETO, João Tinoco. **Conceitos Modernos de Compostagem.** *Revista de Engenharia Sanitária*, Rio de Janeiro v. 1, n. 1, p. 1-6, abr/jun 1989. TEDESCO, M.J.;