



DETERMINAÇÃO DE NPK NA APLICAÇÃO DE VINHAÇA EM ESTERCO BOVINO PARA A PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTES

T. S. NUNES¹, J. R. D. FINZER², A. F. LIMA³

^{1,2,3} Universidade de Uberaba, Departamento de Engenharia Química

RESUMO – *Brasil é um dos maiores produtores de açúcar e álcool do mundo, consequentemente grande geradora de resíduos industriais tendo em conta que para cada tonelada de cana moída obtém-se até 17 L de etanol, sendo necessário toda uma gestão para aproveitamento e descarte desses resíduos, visando práticas sustentáveis para a redução no impacto ambiental. O objetivo do presente trabalho é propor um estudo sobre tratamento desses resíduos, em especial a vinhaça. Rica em matéria orgânica, potássio, cálcio e enxofre a vinhaça é utilizada na fertirrigação em área de cultivo próximo as indústrias, entretanto, quando usado demais pode causar uma saturação no solo e acabar poluindo mananciais próximos devidos sua alta taxa de demanda química de oxigênio. Os biodigestores vêm para auxiliar com a decomposição de matérias orgânicas através da fermentação anaeróbica utilizando esterco como insumo para que ocorra a fermentação. Com a biodigestão desse resíduo é possível obter subproduto, com até 70% de redução de DQO e maior concentração dos minerais presentes, não sendo agressivos ao solo com o passar dos anos. Realizou-se análises de NPK em dois biodigestores (Esterco+água e Esterco+vinhaça), para saber a diferença de concentração de NPK entre os dois biodigestores. Comparado com outros trabalhos de pesquisa, a aplicação da vinhaça em esterco bovino mostrou-se satisfatório, pois uma um aumento de NPK, podendo ser aplicado em lavouras, hortas e plantas.*

1. INTRODUÇÃO

O uso de produtos alternativos como os biofertilizantes na agricultura vem crescendo em todo o Brasil, pois há a preocupação pela busca de insumos menos agressivos ao meio ambiente, que possibilitem o desenvolvimento de uma agricultura menos dependente de produtos industrializados (MEDEIROS et al., 2007).

Atualmente, o uso do esterco bovino, assim como outras fontes de matéria orgânica, vem sendo muito utilizado pelos seus inúmeros benefícios ao solo, influenciando direta ou indiretamente as suas propriedades físicas, químicas e biológicas (STEVENSON, 1994).

O esterco de gado aumenta a capacidade de troca catiônica, a capacidade de retenção da água, a porosidade do solo e a agregação do substrato. A eficiência do esterco depende do grau de



decomposição, da origem do material, os teores de elementos essenciais às plantas e da dosagem empregada (SILVA et al., 2005).

Para Kiehl (1985), a composição dos esterco é muito variável dependendo de fatores, tais como: espécie do animal, idade, raça, alimentação, material usado como cama, tratamento da matéria prima inicial e distribuição do esterco no campo.

A adubação com esterco também proporciona uma redução nos custos de produção pelo menor uso de adubos químicos nos plantios e dá um destino ao grande volume de excremento produzido em várias propriedades (LEKASIA et al, 2002).

Estudos mostram que o biofertilizante além de ser um adubo orgânico sem presença de ovos, sementes de pragas e agentes causadores de doenças, são condicionadores do solo, melhorando suas propriedades físico-químicas e biológicas (MORAIS, 1983 apud, FRANCISCO, 2012).

Segundo Costa, (1994) a vinhaça é um resíduo líquido obtido na fabricação do álcool. A composição da vinhaça depende do modo de produção do álcool, sendo mais rica em nutrientes nas usinas que produzem o álcool a partir de mel residual da fabricação do açúcar que nas destilarias independentes.

Conforme menciona o autor acima vinhaça é usada como adubo principalmente na cultura da cana-de-açúcar, onde já se comprovou seu efeito benéfico no aumento da produtividade agrícola e na longevidade da cana.

Além de ser uma excelente fonte de potássio, a vinhaça é também fonte de muitos outros nutrientes, como nitrogênio, cálcio, magnésio, zinco e cobre. A vinhaça é recomendada conforme a fertilidade do solo e o tipo de mosto responsável por sua obtenção. Sua aplicação nas propriedades agrícolas tem sido responsável por aumentos de pH e notável elevação da atividade biológica do solo (SANTIAGO; ROSSETO, 2015).

Devido ao seu alto teor de potássio a aplicação de vinhaça deve ser feita levando em conta as necessidades da cultura como relação a este nutriente. Dependendo da sua composição a vinhaça pode substituir totalmente a adubação mineral da cana-soca, especialmente em solos que não respondem ao nitrogênio. Mesmo que esta substituição seja parcial, a economia de adubos é considerável (COSTA, 1994).

2. REFERENCIAL TEORICO

De acordo com a Legislação Brasileira (DECRETO Nº 4.954, 2004), fertilizantes são substâncias minerais ou orgânicas, naturais ou sintéticas, fornecedoras de um ou mais nutrientes das plantas. Cada cultura necessita de quantidades específicas de nutrientes, e, após a colheita, o solo diminui sua reserva de nutrientes, devido à absorção da planta, neste ciclo ocorreria um desgaste do solo.

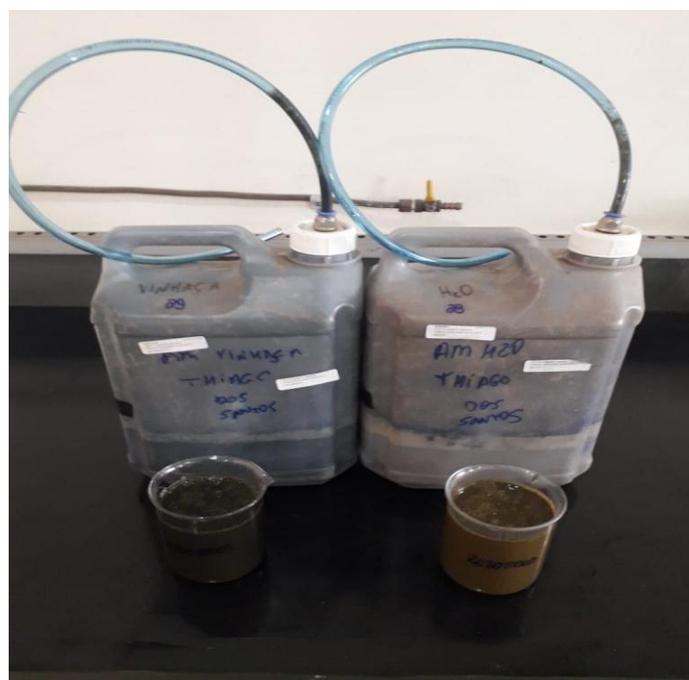
As deficiências mais comuns são de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), daí a fórmula



básica dos fertilizantes, NPK, que indica o percentual de nitrogênio na forma de N elementar, o teor percentual de fósforo na forma de pentóxido de fósforo, P_2O_5 , e o conteúdo percentual de potássio na forma de óxido de potássio, K_2O (FERNANDES; DIAS; 2006).

Um biodigestor é uma câmara fechada, que não permite a entrada de ar, onde a biomassa (resíduos) sofre a digestão por micro-organismos anaeróbios, produzindo gás, como mostra a Figura (1). Pode ser construído de alvenaria, concreto ou outros materiais, onde é colocado o material a ser digerido (ALVES; INOUE; BORGES; 2010).

Figura 1 – Biodigestores.



Usinas são grandes geradoras de resíduos sólidos e conseqüentemente deve haver um destino correto. De acordo com Ferreira (2010), para cada tonelada de cana esmagada, obtém-se 120 kg de açúcar e 14 L de álcool, gerando de 100 a 400 kg de torta de filtro, 800 a 1000 L de vinhaça e 260 kg de bagaço, ou seja, gera mais resíduos do que produto. Se não houver tratamento adequado, os problemas ambientais são graves. Diante disso começaram a criar legislação para padronizar a forma como os rejeitos possam ser tratados.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram preparados dois biodigestores para saber a concentração dos nutrientes nas amostras de esterco bovino diluída com água na proporção (1:1) e da amostra de esterco bovino diluída com vinhaça também na proporção (1:1), durante trinta dias e após este período, realizado análises de NPK.



3.1. ANÁLISE DO pH DA VINHAÇA

Foi aferido o aparelho de pH, com solução tampão pH = 7,0 e pH = 4,0, colocou-se a amostra em um Becker e colocou o eletrodo na amostra até cobrir o bulbo de vidro, fazendo a leitura de pH.

3.2. TEOR DE SÓLIDOS TOTAIS

Tomou-se uma alíquota 15 mL, levando o tubo à centrífuga por 15 min, com controle de rotação entre 3000 a 3500 RPM, após o tempo estipulado retirou o tubo da centrífuga, observou o volume decantado no tubo e o volume líquido (sobrenadante) realizando os cálculos conforme a equação (1).

$$\% \text{ de sólidos totais} = \frac{\text{volume decantado}}{\text{sobrenadante}} \cdot 100 \quad (1)$$

3.3. ANÁLISE DE POTÁSSIO DA VINHAÇA PELO MÉTODO DE FOTOMETRIA DE CHAMA

Pipetou-se 5 mL da amostra e adicionou em balão de 50 mL, completando-o com água desmineralizada, levou essa solução ao fotômetro depois de acertar a leitura zero com água desmineralizada e a leitura 100 com a solução padrão de trabalho, de potássio (0,020mg de K⁺/mL) (20 ppm), anotando o valor mostrado utilizando a equação (2).

$$\text{ppm de K}^+ = 20 \cdot L_a \quad (2)$$

L_a = leitura da amostra no fotômetro com calibração de padrão com 20 ppm de K⁺.

3.4. ANÁLISES DO BIODIGESTOR

3.4.1. ANÁLISE DE NITROGÊNIO

Transferiu-se para erlenmeyer de 125 mL, 50 mL de ácido bórico 2 %, adicionando 4 gotas de vermelho de metila 0,5 % e logo após colocou o erlenmeyer no destilador com a ponta do condensador imersa na solução de ácido bórico 2 %, pesou 0,5 g da amostra de biofertilizantes a ser analisada para o tubo de destilação. Adicionou 0,7 g de Liga de Raney e 20 mL de H₂SO₄ (1:1). Colocou o tubo no digestor e aqueceu até o desprendimento de densos fumos brancos do ácido sulfúrico, tornarem o frasco límpido, agitou, continuou a digestão até secar e esfriar. Colocou 50 mL de água destilada no tubo, adicionou 30 mL de NaOH 45 %, sem agitar, conectou o tubo no destilador de Nitrogênio, mantendo o aquecimento até se obter um volume de 100 mL de material destilado, retirou o erlenmeyer e titulou com HCl 0,1mol.L⁻¹, anotando o volume gasto (V), conforme mostrado na equação (3).

$$\% N = \frac{V \cdot 0,14 \cdot FC_{\text{solução}}}{\text{Peso da amostra}} \quad (3)$$



3.4.2. ANÁLISE DE FÓSFORO

Pesou-se 1,25 g da amostra para erlenmeyer de 250 mL e atacou com 50 mL de solução de citrato neutro de amônio e aqueceu-se na chapa aquecedora que após o início da fervura deixou mais 10 min. Retirou da chapa, esfriou e transferiu o conteúdo do erlenmeyer para o balão volumétrico de 250 mL. Completou o volume com água destilada, agitou e filtrou. Retirou uma alíquota de 4 mL para um balão volumétrico de 50 mL. Diluições conforme tabela (1).

Tabela 1 - Adição de solução padrão de P_2O_5 0,1 mg/mL.

<i>% P_2O_5</i>	<i>Cálculo</i>	<i>% P_2O_5</i>	<i>Cálculo</i>
Até 8,7	8,7 - % amostra x 2	17,5 a 35,0	35,0 - % amostra x 0,5
8,7 a 17,5%	17,5 - % amostra x 1	35,0 a 70,0	70,0 - % amostra x 0,25

Preparou um padrão adicionando 17,5 mL da solução padrão de fósforo 0,1 mg/mL. Preparou um branco adicionando 7,5 mL da solução padrão de fósforo 0,1 mg/mL. Adicionou 10 mL de solução de metavanadato de amônia no balão de reação colorimétrica, esperou 10 min. e efetuou a leitura no Espectrofotômetro ajustado em 440 Nm, utilizando a equação (4).

$$LA \div LP \cdot 10 + 7,5 - AP \cdot W \quad (4)$$

LA = Leitura da Amostra; LP = Leitura do Padrão; 10 = Diferença de + de P e B; 7,5 = Adição do Branco (B); AP = Adição de sol. Padrão; W = Diluição *

* W varia de acordo com a diluição usada, conforme a Tabela (2).

Tabela 2 – Diluição da Solução Padrão de Fósforo.

<i>% P_2O_5</i>	<i>Valor de W</i>	<i>% P_2O_5</i>	<i>Valor de W</i>
Até 8,7%	0,5	17,5 a 35,0%	2
8,7 a 17,5%	1	35,0 a 70,0%	4

3.4.3. ANÁLISE DE POTÁSSIO

Pesou-se para erlenmeyer de 250 mL uma massa de 1,25 g da amostra. Colocou 100 mL de água destilada e aqueceu até obter fervura. Esfriou e transferiu para balão volumétrico de 250 mL. Completou o volume com água destilada, homogeneizou e filtrou para erlenmeyer de 250 mL.



Pipetou uma alíquota de 1,0 mL, para balão de 50 mL completando o volume com água destilada e homogeneizando. Ajustou o fotômetro com solução de 30 ppm. Medir o valor da emissão do potássio empregando a solução da amostra.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme resultados pesquisados de Elia Neto e Zotelli, 2008 da caracterização físico-química da vinhaça obtida de levantamentos realizados no Centro de Tecnologia Canaveira (CTC), a média do pH foi de 3,50 a 4,90, o teor de sólidos totais foi de 10.780 a 56.780 mg.L⁻¹, e a quantidade encontrada de potássio foi de 814 a 7611,5 mg.L⁻¹.

Na Tabela (3) abaixo encontra-se os resultados das análises físico-químicas da vinhaça.

Tabela 3 – Resultado das análises da vinhaça.

<i>Análises</i>	<i>Resultados</i>	<i>Unidade</i>
pH	5,05	-
Teor de sólidos totais	13.500	mg.L ⁻¹
Potássio	4.300	mg.L ⁻¹

E comparando com os resultados de Wilson Tadeu Lopes da Silva; Antonio Pereira de Novaes; Vivian Kuroki; Lilian Fernanda de Almeida Martelli; Lourenço Magnoni Júnior, 2012 da Avaliação físico-química de efluente gerado em biodigestor anaeróbio para fins de avaliação de eficiência e aplicação como fertilizante agrícola, os resultados da concentração de Nitrogênio foram de 226 a 390 mg.L⁻¹, os resultados da concentração de Fósforo foram de 38,6 a 70,96 mg.L⁻¹ e os resultados da concentração de potássio foram de 90,53 a 164,20 mg.L⁻¹

Abaixo na Tabela (4), estão os resultados de NPK dos dois biodigestores.

Tabela 4 – Resultado das análises dos biodigestores.

<i>Análise</i>	<i>Esterco + Água</i>	<i>Esterco + Vinhaça</i>
Nitrogênio (N) (mg.L ⁻¹)	290	330
Fósforo (P) (mg.L ⁻¹)	20	50
Potássio (K) (mg.L ⁻¹)	70	300



5. CONCLUSÃO

A vinhaça que foi o tema do estudo, o qual caracteriza-se um resíduo com pouco aproveitamento no mercado, hoje em dia técnicas para enriquecer o solo vêm se tornando cada vez mais comuns com objetivo de melhorar a qualidade e aumentar a produtividade.

Os resíduos industriais foram chamados por muito tempo erroneamente de lixo industrial, pois grande parte desse resíduo poder ser reutilizado. A destinação correta desses recursos faz parte da rotina das empresas, esse tipo de preocupação começa com a elaboração de um plano de gestão de resíduos existentes na empresa e sua possível destinação. Uma das formas de tratamento para esses resíduos é a reutilização no próprio processo de produção. Como por exemplo, a vinhaça que está sendo reutilizada como fertilizante e insumos para ração animal e irrigação no próprio plantio de cana-de-açúcar, devido ao seu teor nutricional.

E em comparação dos resultados da vinhaça encontrados na literatura de outros trabalhos, os resultados se mantiveram-se próximos, quanto aos resultados dos biodigestores em comparação com o estudo encontrado na literatura, a concentração de Nitrogênio e Fósforo se mantiveram entre a média do trabalho pesquisado e a concentração de Potássio do biodigestor (Esterco+água) esteve abaixo do que foi pesquisado mas a concentração de Potássio do biodigestor (Esterco+vinhaça) obteve uma concentração acima do trabalho pesquisado, tornando a aplicação da vinhaça no esterco bovino satisfatória para a produção de biofertilizantes NPK, podendo ser aplicados em lavouras, hortas e plantas.

6. REFERÊNCIAS

ELIA NETO, A E ZOTELLI, L. C. Caracterização das águas residuárias para reuso agrícola. Piracicaba, SP: Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), p. 31. 2008.

MEDEIROS DC; LIMA BAB; BARBOSA MR; ANJOS RSB; BORGES RD; CAVALCANTE NETO JG; MARQUES LF. 2007. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. Horticultura Brasileira 25: 433-436.

SILVA, MELCHIOR N. B. DA, BELTRÃO, NAPOLEÃO E. DE M. AND CARDOSO, GLEIBSON D. Adubação do Algodão colorido BRS 200 em sistema orgânico no Seridó Paraibano. Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental, Jun 2005, vol.9, no.2, p. 222-228. ISSN 1415-4366.

STEVENSON, F. J. Humus chemistry genesis, composition, reactions. New York, John Wiley, 1994, p. 496.

SILVA, WILSON T. L.; NOVAES, ANTÔNIO P.; KUROKI, VIVIAN; MARTELLI, LILIAN F. A. MARTELLI; JÚNIOR, LOURENÇO M., Avaliação físico-química de efluente gerado em biodigestor anaeróbio para fins de avaliação de eficiência e aplicação como fertilizante agrícola, 2012.