



Estudo da geração de resíduos de biomassa proveniente de sistema de *wetland* e aproveitamento em processo de compostagem

Palavras-Chave: Compostagem, Wetland, Biomassa

Autores/as:

João Pedro Santo Bezerra [Faculdade de Tecnologia da Unicamp]

Prof.^a Dr.^a Marco Aurélio Soares de Castro [Faculdade de Tecnologia da Unicamp]

INTRODUÇÃO:

O saneamento básico é um direito fundamental, garantido a todos através da lei Federal nº11.445/2007. Em um país tão grande como o existem muitos Brasil problemas a serem resolvidos em relação ao saneamento, principalmente no tratamento de esgoto. E é por isso que tecnologias de tratamento de esgoto alternativas vêm sendo estudadas: elas podem fornecer tratamento onde o sistema convencional centralizado não é realizado, seja por motivos sociais, geográficos ou econômicos.

As *wetlands* construídas (WC's) são um tipo de tecnologia alternativa de tratamento de esgoto. Elas mostram grande potencial ainda não explorado totalmente no Brasil e são relativamente simples e viáveis para se instalar e manter. Porém, as macrófitas que se desenvolvem no sistema têm de ser podadas, e essa biomassa vegetal consiste um resíduo gerado nessas instalações. E embora essa biomassa possa ser reaproveitada de diversas formas, ainda há certa carência de informações e estudos sobre o tema.

O objetivo deste trabalho é verificar a possibilidade da integração de um sistema de compostagem com *wetlands*, o que permitiria que toda a biomassa residual gerada fosse transformada em fertilizante orgânico.

METODOLOGIA:

A metodologia de pesquisa focou em descobrir dados importantes de composteiras e *wetlands*. Foram estudados materiais sobre dimensionamento de *wetlands*, tipos de WC's, macrófitas em sistemas WC's e demais peculiaridades. Materiais sobre compostagem, dimensionamento de composteiras, tipos de composteiras, principais parâmetros, compostagem de lodo de esgoto e materiais contaminados entre outras peculiaridades.

A maior parte dos dados foram obtidos através de plataformas de base de dados científicos como Scielo, Springer e Elsevier. O autor também possui alguns dados de experiências em campo,

tanto em um sistema de Wetlands instalado pelo Grupo de Tecnologia e Cuidados com o Meio Ambiente (GTCMA) da Faculdade de Tecnologia da Unicamp (FT) e de compostagens piloto feitas com a biomassa vegetal desse sistema . Devido ao covid19 essas experiências piloto foram interrompidas e não foi possível concluir os dados, embora a principio os resultados pareçam inconclusivos, eles não se mostraram negativos.

Após o levantamento bibliográfico e com base nas experiências relatadas, os dados foram analisados e discutidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

As vantagens de instalação e utilização de um sistema *Wetland* estão em sua facilidade de manejo e construção. Além disso, sua instalação em estabelecimentos de pequeno porte vem crescendo. (Cerqueira (2021).



Figura 1: WC's recém finalizada pelo GTCMA. O autor (2019)

Figura 2: WC's em operação. O autor (2019)

A bibliografia indica modelos matemáticos para determinar as dimensões das *wetlands* de acordo com a quantidade de pessoas e características do esgoto, como relação de cargas orgânicas e taxas hidráulicas. Porém, devido as diferentes características dos efluentes e wetlands não é possível criar um padrão geral de Area/habitante para qualquer wetland (Sezerino, 2015).

Dessa forma, para determinar as dimensões das WC's é necessário levantar todos os dados necessários como quantidade de pessoas contribuintes, que fornecerá a vazão de efluente e as características do efluente. A partir dessas informações é possível, através de modelos matemáticos, calcular a área superficial das wetlands.

Com a informação da área superficial, é possível mensurar o espaço a ser plantado e com isso mensuramos a quantidade de macrófitas que o sistema conterà.

A quantidade de macrófita por m² depende das características da planta escolhida. Cada tipo de planta possui seu próprio desempenho e dimensões. No sistema wetland há um momento em que ela atinge o seu limite de biomassa, e caso não seja podada, ela pode retornar nutrientes

ao efluente (Queiroz et al, 2020). E exatamente por isso é importante podar e dar um fim apropriado para este resíduo.

Com o entendimento das dimensões da WC's e das plantas que serão utilizadas, finalmente, é possível mensurar as proporções da composteira a ser instalada. A Periodicidade das podas, e a quantidade de biomassa que cada poda gerará são os principais influenciadores das dimensões das composteiras. Os nutrientes contidos no esgoto podem influenciar o crescimento das plantas, por isso é difícil estabelecer um padrão para plantas de mesma espécie em diferentes wetlands.

O dimensionamento das composteiras são mais fáceis de se encontrar do que das WC's. Parâmetros como pH, temperatura, oxigenação, umidade, relação C:N, devem ser acompanhados constantemente para garantir um produto final, fertilizante, com potencial de uso na agricultura. Kiehl (1985,1998). No mais o processo de compostagem deve seguir as recomendações da Resolução Conama nº481/2017, enquanto que as especificações e concentrações do fertilizante devem seguir O MAPA nº25/2009 e nº27/2006.

Dois fatores devem ser observados atentamente na integração de sistemas de compostagem a uma WC:

1) Temperatura durante o processo: manter elevados níveis de temperatura durante a compostagem garante que patógenos sejam eliminados. Como o resíduo é proveniente de um sistema de tratamento de efluentes, isso é de suma importância (Kiehl, 1998; Conama, 2017);

2) Caracterização do efluente tratado: Caso o efluente a ser tratado na WC apresente traços de toxicidade, metais pesados ou contaminantes emergentes, ele não é indicado para utilização em fertilizantes (Kurniawan, 2021; Mapa, 2006).

Seguindo esses dois fatores à risca, o produto final pode ser considerado apto para a utilização na agricultura.

Resultados de experiências anteriores do autor envolveram testes piloto em relação ao plantio de sementes de feijão em substratos contendo composto obtido a partir de biomassa de wetlands, e embora os dados não sejam positivos, não foi possível constatar uma influência negativa da utilização do resíduo (BEZERRA, 2021); o que se pode afirmar é que há potencial e que de acordo com as características do efluente inicial é possível influenciar nas concentrações de nutrientes do composto final.

Composição dos substratos		Germinação (5 sementes)		Média das raízes (cm)		
		Substrato composteira padrão	Substrato composteira com macrófitas	Substrato composteira padrão	Substrato composteira com macrófitas	
Caixa de cima	Saco 1	25% composto, 75% terra	4/5	3/5	11	5,8
	Saco 2	50% composto, 50% terra	3/5	4/5	8,5	8,7
	Saco 3	75% composto, 25% terra	3/5	0/5	8,7	0,0
	Saco 4	100% composto, 0% terra	2/5	0/5	5,5	0,0
Caixa de baixo	Saco 1	25% composto, 75% terra	4/5	2/5	8,0	8,2
	Saco 2	50% composto, 50% terra	3/5	1/5	10,6	10,0
	Saco 3	75% composto, 25% terra	1/5	1/5	9,0	7,0
	Saco 4	100% composto, 0% terra	0/5	2/5	0,0	6,7

Tabela 1 - resultados de comparativos anteriores de germinação e medição de raízes (BEZERRA, 2021)

É importante destacar a necessidade de utilizar outros resíduos além das macrófitas. Apenas elas não suprem a necessidade ideal de C:N. Entretanto esses resíduos só serviriam como apoio para a degradação completa do material principal, as macrófitas. Podemos utilizar restos e cascas de frutas, legumes, vegetais e materiais secos/lenhosos também. Tudo nas proporções que o sistema necessitar para complementar as macrófitas e continuar a degradação e estabilização. Eles podem ser escolhidos de acordo com as características do produto desejado. Sistemas de tamanhos diferentes possuem necessidades diferentes e, portanto, devem ser antes de mais nada observados e realizados processos piloto.

CONCLUSÕES:

AS pesquisas bibliográficas e experiências anteriores, permitiram identificar em princípio a possibilidade de um sistema wetland ser integrado a um sistema de compostagem. Porém é importante considerar todos os parâmetros envolvendo os dois processos. Isso é importante tanto para definir as dimensões adequadas, como para garantir as qualificações de Saúde e toxicidade dos sistemas.

O autor chegou à conclusão de que o ideal é implementar esse tipo de sistema em residências, pequenas comunidades, escolas ou fazendas, locais onde o efluente gerado tende a não apresentar características de periculosidade ou pode ser considerado como residencial. Dessa forma, o risco por contaminação é mínimo e o adubo gerado pode ser aproveitado em agricultura ou fins ornamentais. Deve-se, contudo, atender às disposições das diversas legislações e resoluções em vigor no país para manter um padrão de qualidade no processo. Em grande escala são necessários mais cuidados, visto que o efluente pode conter substâncias contaminantes e tóxicas, de origem industrial ou mesmo não facilmente identificável.

Em princípio, é importante sempre realizar análises sobre o efluente e o fertilizante final, para garantir que este último não possua nenhum tipo de contaminação inesperada vinda do efluente. E embora haja grande quantidade de informações disponíveis sobre compostagem e composto, ainda são necessários mais estudos sobre a qualidade final do fertilizante oriundo de macrófitas, sempre levando em consideração que o resíduo utilizado influencia diretamente as concentrações de nutrientes no composto final e que é possível influenciar no processo de compostagem para garantir um fertilizante ideal para o uso final pretendido.

BIBLIOGRAFIA

BEZERRA, J. P. S. **Aproveitamento de resíduos de biomassa provenientes de sistemas de wetland em processo de compostagem**. Relatório final de Iniciação Científica. Limeira: FT/Unicamp, 2020, 17 p.

CERQUEIRA, Pedro Lindstron Wittica e Aisse, Miguel Mansur. **Custos de processamento de lodo em Estações de Tratamento de Esgoto com reatores anaeróbios de manto de lodo e pós-tratamento aeróbio: subsídios para Estudos de Concepção**. Engenharia Sanitaria e Ambiental [online]. 2021, v. 26, n. 2 [Acessado 22 Agosto 2021] , pp. 251-262. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-415220190244>>. Epub 10 Maio 2021. ISSN 1809-4457. <https://doi.org/10.1590/S1413-415220190244>.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, (Brasil). Resolução nº481 de 3 de outubro de 20017. **Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências**. Ministério do Meio Ambiente. **Diário oficial da União** Publicado em 09/10/2017.

KIEHL, Edmar José. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**/ Edmar José Kiehl, Piracicaba, E.J. Kiehl, 1998. 171p.

KIEHL, Edmar Jose. **Fertilizantes Orgânicos** / Edmar José Kiehl, 1917. Piracicaba; Editora Agrônoma "Ceres" Ltda. m 1985. 492p.

MAPA – Ministério da agricultura pecuária e abastecimento (Brasil). Instrução normativa DAS nº25, de 23 de julho de 2009. **Normas sobre especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados a agricultura**. **Diário Oficial da União**: parte 1: Poder Executivo, Brasil, 28 jun. 2009.

MAPA – Ministério da agricultura pecuária e abastecimento (Brasil). Instrução normativas DAS nº27, 05 de junho de 2006 . **Limites de concentrações em fertilizantes para serem comercializados**. **Diário Oficial da União**: parte 1: Poder Executivo, Brasil, republicado em 2 maio 2016.

QUEIROZ, Rita de Cassia Souza de, et al. **Life cycle thinking applied to phytoremediation of dairy wastewater using aquatic macrophytes for treatment and biomass production**. Journal of Cleaner Production, Volume 267, 2020, 122006, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122006>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620320539>)

SETYO, Budi Kurniawan, et al. **Macrophytes as wastewater treatment agents: Nutrient uptake and potential of produced biomass utilization toward circular economy initiatives**, Science of The Total Environment, Volume 790, 2021, 148219, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148219>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721032903>)

SEZERINO, Pablo Heleno et al. **Experiências brasileiras com wetlands construídos aplicados ao tratamento de águas residuárias: parâmetros de projeto para sistemas horizontais**. Engenharia Sanitaria e Ambiental [online]. 2015, v. 20, n. 1 [Acessado 22 Agosto 2021] , pp. 151-158. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020000096615>>. ISSN 1809-4457. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020000096615>.