



Uso de sistema de *wetland* construído na redução de íons dissolvidos da manipueira biodigerida

Pedro Tiago Freire Alencar¹, Vicente Rodolfo Santos Cezar², Tiago Batista Cerqueira³, Lydayanne Lilás de Melo Nobre⁴

¹Graduando em Tecnologia em Gestão Ambiental – IFAL. e-mail: pt_alencar@hotmail.com

²Professor Doutor do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental - IFAL. e-mail: vrscezar@gmail.com

³Graduando em Tecnologia em Gestão Ambiental – IFAL. e-mail: tiagobhc@hotmail.com

⁴Graduanda em Tecnologia em Gestão Ambiental – IFAL. e-mail: lydayanne@hotmail.com

Resumo: O resíduo líquido oriundo do processamento industrial da mandioca, a manipueira, tem um grande potencial degradativo, o qual não têm tido um destino adequado pelas farinhas do estado de Alagoas. Visto esse problema, vários estudos com uso do biodigestor anaeróbio foram feitos com finalidade de tratar a manipueira, porém para controlar a acidez no processo, é usado hidróxido de sódio e este faz com que o efluente biodigerido apresente uma alta salinidade. Com o sistema de *wetland* utilizado o Capim *Brachiaria arrecta* verificou a redução da salinidade e condutividade em mais de 40%. O *wetland* construído apresentava 4 compartimentos interligados, o qual determinava o primeiro 1,5 dias o tempo de retenção hidráulica, o segundo 3, o terceiro 4,5 e o último 6. Fazendo uso do sistema de *wetland* de fluxo sub-superficial, e utilizando o capim *B. arrecta* o estudo mostrou reduções da salinidade e condutividade elétrica na ordem de 55,55% e 43% respectivamente.

Palavras-chave: Biodigestor, *Brachiaria arrecta*, Condutividade elétrica, Mandioca, Salinidade

1. INTRODUÇÃO

A mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, é uma cultura de grande importância no Brasil. Ocupando o segundo lugar em produção. O Brasil produz cerca de 24 milhões de toneladas anuais, segundo Cereda (2003). Em Alagoas a mandioca também tem uma grande parcela de importância econômica, pois milhares de famílias estão ligadas na cadeia produtiva deste tubérculo, distribuídas em mais de 600 casas de farinha (SEBRAE, 2006), aonde chega a produzir acima da média nacional, como ocorreu no ano de 2011 que apresentou 6,67% a mais (IBGE, 2012).

A maior parte destas casas de farinha pertence a produtores familiares ou são comunitárias, muitas ainda desprovidas de tecnologia, principalmente em relação aos descartes de seus resíduos, tanto os sólidos, quanto o líquido, este principalmente. Denominado de manipueira o resíduo líquido das casas de farinhas são extremamente poluentes, Fioretto (1994) afirma que uma tonelada pode ser equivalente a uma poluição do esgoto doméstico de 250 habitantes.

Visando mitigar este problema alguns estudiosos como, Fioretto (1994), Cereda (2003), Barana (2000), Cezar et al (2007) entre outros estudiosos, se aprofundaram em pesquisas que utilizavam o sistema de biodigestão anaeróbia para sanar o potencial degradativo da manipueira. Estas pesquisas mostraram eficiência no tratamento, porém alguns necessitam de polimento para melhoria e atendimento a legislação vigente. Porém, Cezar (2007) afirma que para um bom funcionamento do biodigestor no tratamento da manipueira, é preciso para cada 20 L deste efluente adicionar 94 ml de hidróxido de sódio a 20% com objetivo de controlar a acidificação, e segundo Barara (2000) a salinidade (Na) no efluente biodigerido, diferente dos demais nutrientes, obteve um aumento.

De acordo com Boyd (1989) apud Arana (2004), a salinidade define-se como a concentração total de íons dissolvidos na água. Águas contendo sais solúveis podem causar efeitos adversos na disposição do efluente no solo, como a acumulação dos sais no solo prejudicando o desenvolvimento de grande parte das plantas que não toleram salinidade alta. Assim, afirma Paganini (1997), que a capacidade da água de conduzir uma corrente elétrica é tanto maior quanto maior for a concentração de eletrólitos na mesma, ou seja, que a salinidade é medida pela condutividade elétrica (CE), diretamente relacionada com a concentração de sais solúveis.

A resolução COMANA 357 (BRASIL, 2005b) define as classes das águas em doces, salobras e salinas dependendo da concentração de sais, sendo água doce onde a salinidade presente até 0,5‰, entre esta e 30‰ águas salobras e acima deste, águas salinas..

A tolerância das culturas à salinidade é afetada pelo clima e depende, ainda, da fase de crescimento das plantas. As plantas resistem melhor à salinidade da água de rega durante a estação fria, e, em geral, são mais sensíveis a este problema durante as fases de germinação e de crescimento inicial (ALBUQUERQUE; MONTE, 2010). Ainda segundo o autor, poucas espécies são muito tolerantes a salinidade, uma dessas é *Lamprathus productus*, o cacto-margarida.

Paganini (1997) afirma que:

A importância da salinidade é sua influência quanto ao potencial osmótico do solo, à toxicidade iônica específica e à degradação das condições físicas que podem ocorrer no solo. Essas condições podem resultar na redução das taxas de crescimento da planta, na redução da produtividade e, em casos de severidade, na perda total da plantação. A salinidade pode reduzir a retirada de água do solo pela planta, pela redução do potencial osmótico do mesmo; isso obriga a planta a utilizar uma elevada quantidade da energia disponível para ajustar a concentração de sais no interior de seus tecidos a fim de obter água suficiente, resultando em menos energia disponível para o crescimento da planta. O problema é maior sob condições de clima quente e seco (PAGANINI, 1997, p.98)

Portanto, o cuidado deve existir quando o descarte no solo, de águas com presença de sais dissolvidos.

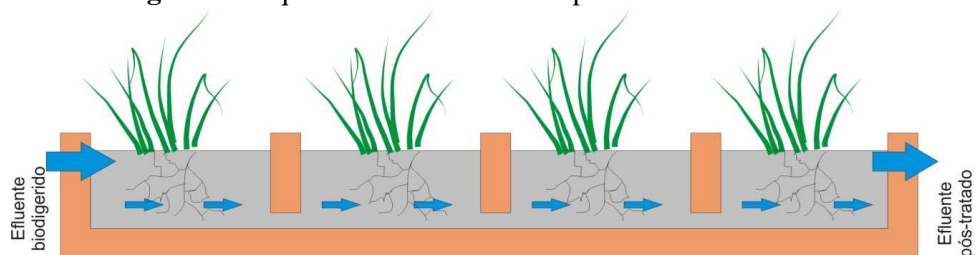
Em busca de um melhoramento no efluente antes do descarte, a presente pesquisa verificou o uso do sistema de *wetland* construído para polir o efluente biodigerido. O sistema de *wetland* construído é uma técnica que se utiliza de vegetais fitorremediantes dispostos em leitos, onde percorre o efluente em busca de um tratamento que se assemelha com a autodepuração que ocorre naturalmente em manguezais e brejos. Este sistema já vem sendo estudado no país para o tratamento de esgoto doméstico, como exemplo os trabalhos de Brasil (2005a), Calijuri et al (2009) este, também fazendo uso do capim *Brachiaria arrecta*, onde mostrou excelente capacidade de absorção de nitrogênio e fósforo, chegando respectivamente uma remoção de 82% e 79%.

Portanto, para tal estudo, o sistema utilizou-se do capim *B. arrecta* na remoção da salinidade e redução da condutividade elétrica com objetivo de verificar eficiência do sistema e do vegetal quanto à melhoria deste parâmetro para atender a legislação vigente de descarte de efluentes, CONAMA 357 (BRASIL, 2005b).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O sistema de *wetlands* construído (WC) foi dimensionado com base na vazão de 20 litros/dia do biodigestor UASB. O sistema foi construído de alvenaria apresentando um declive de 1%, com fluxo sub-superficial e no sentido leste/oeste para que o haja sol de forma direta durante o tempo mínimo de 8 horas/dia. Com quatro compartimentos interligados, mostrado na Figura 1, de seguintes dimensões: 0,5 metros de largura, 0,5 metros de comprimento e 0,25 metros de altura totalizando um volume de 62,5 litros por compartimento sendo metade deste ocupada por substrato (brita N°01) e outra parte pelo efluente biodigerido. Para saber o volume ocupado pelo substrato foram realizados testes colocando-os em um recipiente de 1 litro logo após preenchendo com água e observando que a mesma ocupou um volume de 500 mililitros, ou seja, metade do volume.

Figura 1- Esquema do *wetland* sub-superficial usado no estudo

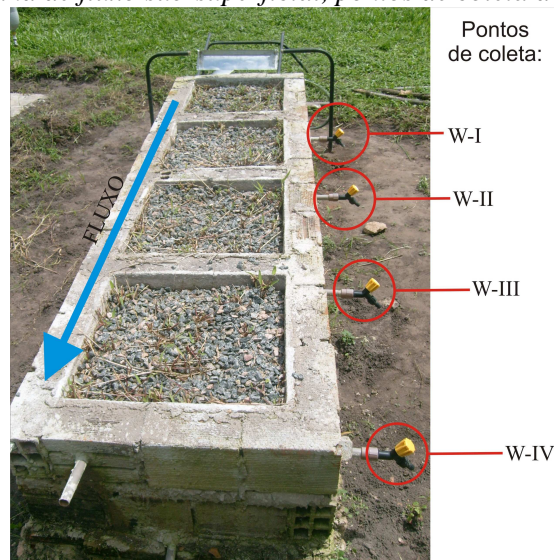


Fonte: O autor

Desenho esquemático do sistema com capim *B. arrecta* com fluxo sub-superficial. O efluente a ser tratado é mantido com fluxo horizontal em substrato formado por brita N°01, sendo cultivadas plantas emergentes.

O sistema possui quatro pontos de coleta visualizados na Figura 2, estes denominados de W-I, W-II, W-III, W-IV; onde cada um representa um tempo de retenção hidráulica, que é de 1,5 dias para cada compartimento, o qual determinava o primeiro 1,5, o segundo 3, o terceiro 4,5 e o último 6 dias de retenção hidráulica.

Figura 2 – *Weltand de fluxo sub-superficial, pontos de coleta dos compartimentos*



Fonte: O autor

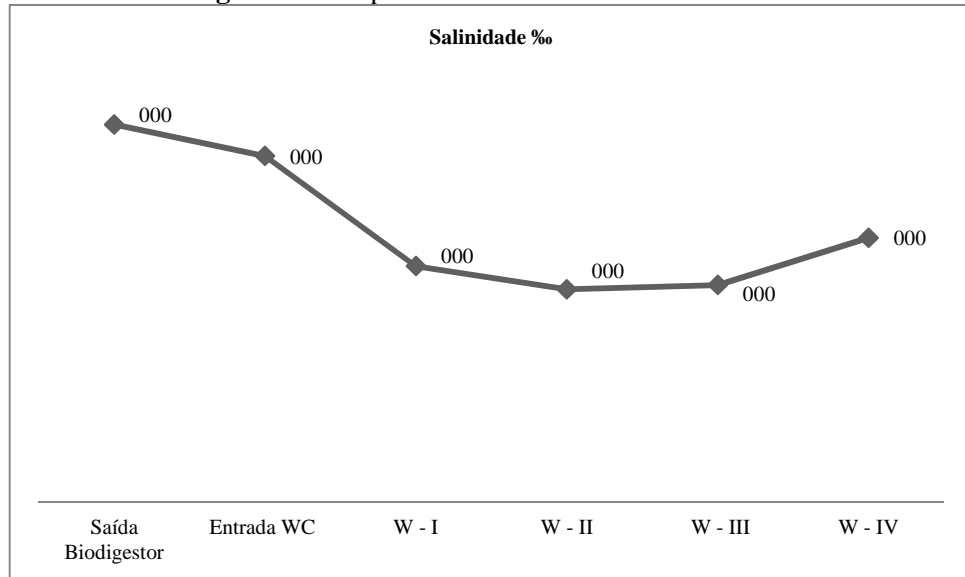
Coletou-se para análises, a cada sete dias, 50 ml do efluente através das torneiras existentes em cada compartimento do sistema. Todas as análises do efluente foram feitas com uso de uma sonda multi onde se realizou a leitura da salinidade e condutividade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. SALINIDADE

A salinidade presente no efluente decorre basicamente da correção feita no biodigestor com hidróxido de sódio, onde no mesmo encontra-se uma média de 0,45‰ de salinidade. No sistema de WC ocorre uma queda máxima no compartimento W-II, que obtendo uma média de 0,25‰, uma redução de 55,55%. A partir do compartimento W-III, apresenta um acréscimo no teor, chegando até 0,32‰ no W-IV como mostra o Figura 3. Este aumento se explica devido à acumulação da salinidade no compartimento, tendo em vista que estes dois últimos (W-III e W-IV) possui uma menor produção de biomassa devido à hipótese de que nos primeiros compartimentos apresentem maior quantidades de nutrientes para o vegetal. E com a menor produção de biomassa nos últimos compartimentos diminui a capacidade de absorção do *Brachiaria arrecta* vindo a acumular.

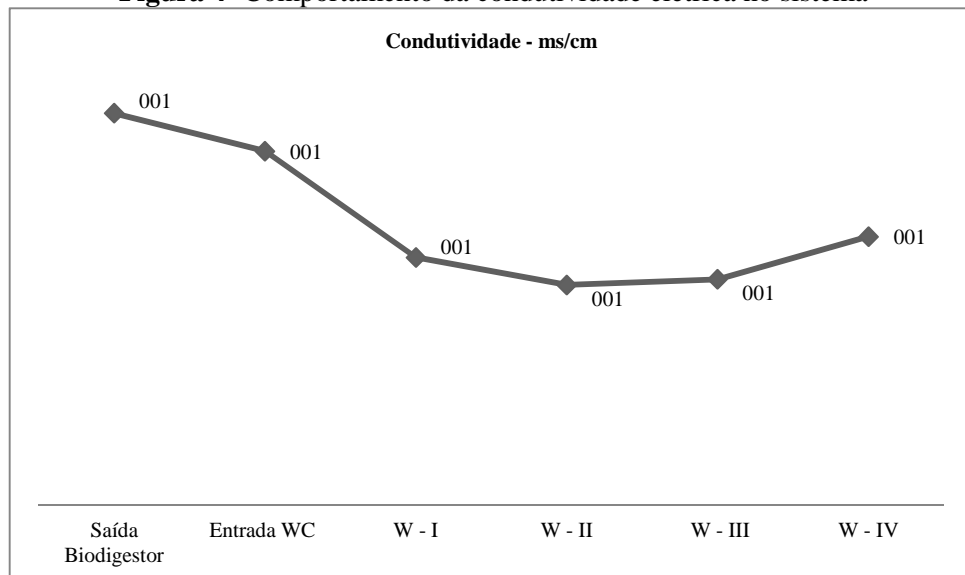
Figura 3- Comportamento da salinidade no sistema



3.2. CONDUTIVIDADE

Dá-se praticamente pelo mesmo motivo que ocorre na salinidade, uma elevação a partir do compartimento W-III, que se explica pela acumulação dos sais não absorvidos nos primeiros compartimentos. Entretanto, atinge uma redução máxima de 43% no compartimento W-II visualizado no Figura 4.

Figura 4- Comportamento da condutividade elétrica no sistema



6. CONCLUSÕES

A salinidade se manteve abaixo da estabelecida pelo CONAMA 357 (BRASIL, 2005b), em todo sistema, para definições de águas doce, atingindo valor mínimo no compartimento W-II.

A condutividade elétrica registrou melhor desempenho no compartimento W-II, com uma redução de 43%.



No estudo confirma que a melhor eficiência foi obtida para o compartimento W-II, registrando as maiores reduções de salinidade, condutividade elétrica. Nos demais compartimentos os resultados foram estáveis ou até mesmo cresceram os valores como mostrado no W-III e W-IV. Assim, definiu neste experimento que o tempo de retenção hidráulica considerado ideal são de 3 dias para o polimento do efluente, ocupando uma menor área para a implantação do sistema.

REFERÊNCIAS

- BARANA, A. C. **Avaliação de tratamento de manipueira em biodigestores fase acidogênica e metanogênica.** Botucatu. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na agricultura)–Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu, 2000.
- BRASIL, M. da S. Desempenho de sistema alagado construído para tratamento de esgoto doméstico. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Viçosa, 2005a.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 357/05**, de 18 de março de 2005b. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 26 set. 2010.
- CALIJURI et al. Tratamento de esgotos sanitários em sistemas reatores UASB/*wetlands* construídas de fluxo horizontal: eficiência e estabilidade de remoção de matéria orgânica, sólidos, nutrientes e coliformes. **Revista de Engenharia Sanitária Ambiental**, Viçosa, v.14, n. 3, 2009, p. 421-430.
- CEREDA, M. P. (Coord.). Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2003 (Série **Culturas Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**, v. 3).
- CEZAR, V. R. S. et al. Potencial de uso da manipueira gerada em nove municípios alagoanos para obtenção de biogás e fertilizantes. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária E Ambiental**. Belo Horizonte: ABES, 2007
- FIORETTO, R. A. Uso da manipueira em fertirrigação. In: **Resíduos da industrialização da mandioca no Brasil**. São Paulo: Paulicéia, 1994. p. 51-80.
- IBGE. Indicadores IBGE, **Estatística da Produção Agrícola**. Maio de 2012
- SANTOS, M. B. dos; **Tratamento da manipueira em biodigestores anaeróbios fases separada.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental)-Instituto Federal de Alagoas, Marechal Deodoro, 2011.
- SEBRAE/AL. **Manual de Referência para Casas de Farinha:** Boas práticas da fabricação, diagnóstico ambiental, saúde e segurança no trabalho. Alagoas, 2006.
- SEPLAN. **Plano de ação mandioca agreste.** Programa de mobilização para o desenvolvimento dos arranjos e territórios produtivos locais do Estado de Alagoas. Maceió, 2004.