



II CONPESQ
**Congresso de Pesquisa,
Pós-Graduação e Inovação**

Os novos rumos da ciência pós-pandemia

12 a 16 de abril de 2021 Universidade Federal do Cariri - UFCA

**WETLANDS CONSTRUÍDOS: POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO
E AS ESPÉCIES VEGETAIS DO CARIRI CEARENSE**

Jonatas José Lobo Oliveira¹

Thamara Martins Ismael de Sousa²

Ana Flávia Menezes Teles Brandão³

Laryssa Evangelina Pereira⁴

1 INTRODUÇÃO

Os Wetlands Construídos (WC), áreas alagadas ou jardins filtrantes são tecnologias que realizam o tratamento centralizado ou descentralizado de efluentes domésticos ou industriais com a utilização de espécies vegetais com potencial fitorremediador (ALAM, 2019). O WC apresenta simples operação, estabilidade no processo, baixa produção de lodo e de maus odores e, seu baixo custo de implantação, manutenção e operacionalização, o transformou em uma alternativa interessante para atendimento em comunidades mais vulneráveis socialmente, como observado na utilização dos WC's para comunidades rurais e no pós-tratamento de estações de tratamento de esgoto na Índia (KUMAR; SHARMA; ASOLELKAR, 2016). Os WC's podem ser incluídos em diversas etapas do sistema de esgotamento sanitário e apresentam um potencial de remoção e inativação de patógenos através de alguns mecanismos como a incidência solar, captação das espécies vegetais, a temperatura, a sedimentação e adsorção através do meio filtrante (MAIGA; VON SPERLING; MIHELIC, 2017).

Os Wetlands podem se apresentar em diversos modelos que exigem critérios distintos para dimensionamento. A classificação pode ocorrer através do regime em que o efluente entra no WC ou como o fluxo se dá. No que se refere ao regime, pode ocorrer de forma superficial, sobre a camada filtrante, ou subsuperficial, ligeiramente sob a camada filtrante. O fluxo, por sua vez, representa o caminho que o efluente percorre na camada filtrante para se situar na camada drenante após o tratamento e pode ocorrer horizontalmente ou verticalmente e, essa classificação, é um fator determinante para o dimensionamento do WC

1 Será preenchido pela Comissão após avaliação com as informações dos metadados da submissão.

2 Será preenchido pela Comissão após avaliação com as informações dos metadados da submissão.

3 Será preenchido pela Comissão após avaliação com as informações dos metadados da submissão.

4

(SEZERINO *et al.*, 2018). No percurso horizontal, o risco com a colmatção do meio é menor do que a vertical, porém a área necessária para sua implantação é maior que a do vertical e, com isso, o custo também tende a ser maior (DOTRO *et al.*, 2017). Além disso, outro fator determinante para o funcionamento dos WC's é a escolha da espécie vegetal que deve ser adaptada ao clima local e ser resistente ao regime de funcionamento da tecnologia que envolve períodos com muita água e outros com esvaziamento rápido (DOTRO *et al.*, 2017; MAIGA; VON SPERLING; MIHELICIC, 2017; SEZERINO *et al.*, 2018). Dessa forma, a escolha depende do tipo de efluente a ser tratado, do espaço, do recurso disponível, das espécies vegetais presentes e do recurso humano disponível para operar.

Dado o acesso deficitário aos serviços de saneamento básico em diversas localidades rurais do país, investir em tecnologias como WC's podem trazer resultados expressivos com um investimento compatível (KUMAR; SHARMA; ASOLELKAR, 2016) com a realidade visto que a baixa densidade populacional, a distância entre residência e para o centro urbano trazem dificuldades para a operacionalização de sistemas semelhantes ao convencional para prestação de serviços como o esgotamento sanitário (RESENDE; FERREIRA; FERNANDES, 2018). Além disso, a utilização dessa tecnologia de forma descentralizada nas comunidades, por exemplo, pode ser aliada ao reuso local na irrigação de hortaliças, de forrageiras ou de outras atividades da agricultura familiar e, conseqüentemente, contribuir para a redução do estresse hídrico vivenciado no rural do semiárido brasileiro (ALEIXO *et al.*, 2016; BEZERRA *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2020).

Portanto, o presente estudo pretende analisar o **potencial da utilização de Wetlands Construídos na região sul do Cariri Cearense** para auxiliar a atender as comunidades rurais no que se refere o esgotamento sanitário e o reuso de água aplicada na agricultura. Além disso, listar **espécies vegetais presentes na região que possam ser utilizadas** em WC's a partir de pesquisas e estudos realizados ou que apresentem características indicadoras de potencial fitorremediador para posterior análise laboratorial.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO ANALISADO

A região sul do Ceará, também intitulada de Cariri Cearense, é composta por 29 municípios e é limítrofe aos estados de Paraíba, Pernambuco e Piauí. Além disso, o município mais populoso da região, Juazeiro do Norte, é equidistante a todas as capitais da região Nordeste do país. Apesar de Juazeiro do Norte ter mais de 95% da população residindo em área urbana, esse fato não reflete a realidade dos demais municípios que, em alguns casos como Farias Brito e Penaforte, apresenta-se maioria da população vivendo na zona rural (CEARÁ, 2017).

O Cariri apresenta predominantemente clima semiárido e vegetação típica da caatinga. Não obstante, alguns municípios apresentam regiões com microclima distinto devido a presença da Flora Nacional do Araripe (FLONA) com características semelhantes a mata atlântica e que fornece inúmeras fontes naturais facilitando o abastecimento de água em cidades como Crato e Barbalha (CEARÁ, 2017).

2.2 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Diante da escassez de WC's na região de estudo, a pesquisa ocorre de maneira exploratória com o intuito de levantar informações iniciais sobre a presença e a viabilidade de implantação da tecnologia na região. Dessa forma, inicialmente discorreu-se uma pesquisa bibliográfica nas plataformas “Periódicos Capes” e “Google Acadêmico” utilizando termos como: “Wetlands Construídos no Semiárido brasileiro”, “Wetlands Construídos no Cariri Cearense” e “Espécies vegetais com potencial fitorremediador”, também foram utilizados os mesmos termos substituindo apenas por sinônimos como Jardim Filtrante ou área alagada. Também foram pesquisadas informações sobre as condições de saneamento rural no cariri e projetos ou políticas públicas que pudessem se relacionar.

De acordo com as informações obtidas, foram feitas análises sobre inferências básicas: O Wetlands Construído é uma tecnologia com potencial de utilização na região sul do Cariri? Quais espécies vegetais amplamente pesquisadas poderiam ser utilizadas? Existem espécies nativas passíveis de estudos que possam se aplicar no WC?

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados obtidos na pesquisa bibliográfica, através de banco de dados próprio e parceria com outros projetos da Universidade Federal do Cariri, observou experiências com a utilização de WC no município de Barbalha nas comunidades rurais de Boa Esperança e Espinhaço. Em ambos os locais, são utilizados WC's com regime subsuperficial e fluxo vertical utilizando basicamente como espécies vegetais *Typha dominguensis* (Taboa) e o *Capim vetiver* (Capim comum) como ilustrado no modelo da Figura 01. Os modelos limitam-se ao tratamento de águas oriundos de pias e de chuveiros, excluindo as descargas de vasos sanitários.

Figura 1 – Modelo de WC observado



Fonte: Elaboração própria

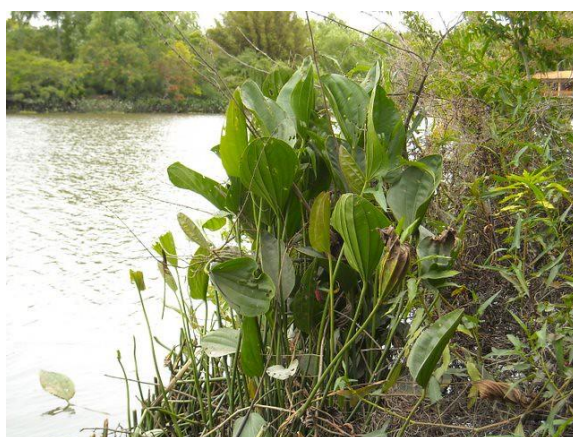
Os projetos destinados a Saneamento Rural na região concentram-se no projeto São José do Governo Estadual do Ceará que, entre seus eixos de atuação, apresenta a destinação de recursos para a implementação de tecnologias de abastecimento de água e saneamento rural (CEARÁ, 2021). No entanto, não se inclui especificamente os WC's, porém é um precedente para a disseminação da tecnologia caso se tenha estudos e experiências exitosas em mais locais, comprovando a eficiência de forma prática. Não obstante, existem experiências diversas em todo o Brasil, como descrito por Sezerino *et al.* (2018), e diversos casos em grande, média e pequena, como descrito por Dotro *et al.* (2017), nos Estados Unidos, porém como os próprios autores descrevem e devido a necessidade das espécies vegetais, é necessário testar a tecnologia em campo, no local em que se quer instalar, para compreender como o WC irá funcionar no clima da região e se as plantas irão suportar as variações climáticas durante todo o ano.

Nota-se a possibilidade de utilização dos WC's, além das características supracitadas de simplicidade, e viabilidade na região por estudos que descrevem a sua utilização em regiões de clima semelhante e pelas experiências evidenciadas em Barbalha. Com isso, pode-se citar diversas espécies vegetais que, além de estarem presentes na região, são amplamente estudadas e utilizadas como a *Typhia dominguensis* (Taboa), *Phragmites australis* (Caniço), *Juncus spp* (Junco) (DOTRO *et al.*, 2017; SEZERINO *et al.*, 2018), *Nuphar lutea* e *pistia* (DOTRO *et al.*, 2017).

Dotro *et al.* (2017), Sezerino *et al.* (2018) e outros autores descrevem características básicas para as espécies vegetais serem utilizados como: resistência a períodos com menos água e fácil adaptabilidade a ambientes molhados; espécies de porte pequeno ou médio; raízes fasciculadas; adaptada ao clima local e de fácil obtenção; capacidade de fitorremediação de elementos como fosforo e nitrogênio. Nesse cenário foram identificadas três espécies vegetais nativas que podem ter potencial para serem utilizadas em WC's: a *Echinodorus grandiflorus* (Chapéu-de-couro), *Atriplex numulária* (Erva-sal) e *Tradescantia pallida purpurea* (Coração roxo).

A Chapéu-de-couro é mais utilizada como fitoterápico e como complementação na alimentação animal que se torna interessante para a utilização, pois ao ocorrer a manutenção da tecnologia para retirada de excedente de plantas, pode ser destinada a alimentação animal e, além disso, apresenta estudos na remediação de chumbo (RODRIGUES; ORLANDELLI, 2018). A Erva-sal tem ampla utilização na remediação de solos salinos e é apresenta estudos diversos e, de forma semelhante, também pode ser utilizado na complementação da alimentação animal (EMBRAPA, 1999). E, por fim, a Coração roxo apresenta estudos que comprovam o potencial fitorremediador (WERMEIER; NOYA, 2019), apesar de não ser necessariamente no tipo de água que deseja ser tratada em questão, e é utilizado comumente como planta ornamental que também é um atrativo para a sua utilização em WC's, como disposto por Sezerino *et al.* (2018). Nas figuras 2, 3 e 4 são ilustradas as espécies vegetais apresentadas no estudo como sugestão de espécies a serem pesquisadas.

Figura 2 - *Echinodorus grandiflorus* (Chapéu-de-couro)



Fonte: Rodrigues e Orlandelli (2018)

Figura 3 - *Atriplex numulária* (Erva-sal)



Fonte: Embrapa (1999)

Figura 4 - *Tradescantia pallida purpurea* (Coração roxo).



Fonte: Wemeier e Noya (2019)

Portanto, de acordo com os valores de vazão que é possível ser tratado com a utilização de WC's de pequeno porte (DOTRO *et al.*, 2017; SEZERINO *et al.*, 2018), ver o potencial também de auxiliar na redução do nível de estresse hídrico e auxiliar a manter a produção de cultura irrigada ou de criação de animais, mesmo em períodos mais secos, como uma das tecnologias propostas por Aleixo *et al.* (2016) e Bezerra *et al.* (2019) na manutenção das comunidades rurais frente os desafios da convivência com o semiárido.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os WC's apresentam um potencial não tão explorado na região. O baixo investimento e facilidade de operação são atrativos para disseminação na região sul do Cariri cearense que carece de projetos e tecnologias que possam auxiliar no esgotamento sanitário. É notório que algumas cidades apresentam alta capacidade hídrica, porém a utilização de tecnologias que permitam o reuso de água se torna um atrativo frente às dificuldades de distribuição de água.

No entanto, ainda se faz necessário ampliar as experiências e os estudos em campo, na região sul do Ceará, que apesar de presente ainda é incipiente. Além das espécies citadas no presente estudo, devem existir outros casos que podem não estar descritos com tal finalidade na literatura e que possam se encaixar nos critérios. Dessa forma, ver-se a necessidade de cada vez mais pesquisas nesse sentido para que, com isso, ocorra disseminação da tecnologia.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento em especial a Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação da UFCA e a própria instituição de ensino que tornaram possível a realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALAM, Sheikh Mahabub. Constructed Wetlands–Australian Environmentally Friendly Natural Wastewater Treatment System: an ideal low-cost solution for bangladesh. : An Ideal Low-Cost Solution for Bangladesh. **International Journal Of Agricultural And Environmental Sciences**, [s.l.], v. 4, n. 4, p. 48-64, nov. 2019. Disponível em: <http://www.openscienceonline.com/journal/ijaes>. Acesso em: 19 fev 2021.

ALEIXO, Bernardo et al. HUMAN RIGHT IN PERSPECTIVE: INEQUALITIES IN ACCESS TO WATER IN A RURAL COMMUNITY OF THE BRAZILIAN NORTHEAST. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 19, n. 1, p.63-84, mar. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n1/1809-4422-asoc-19-01-00063.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2021.

BEZERRA, Diego Ernani Leite; LIMA FILHO, Pedro; PEREIRA JÚNIOR, Ednaldo Barbosa; AZEVEDO, Patrícia Roque Lemos; SILVA, Edvanildo Andrade. Reúso de água na irrigação de mudas de mamoeiro no Semiárido brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 14, n. 1, p. 05-11, maio 2019. Disponível em: doi: 10.18378/rvads.v14i1.5942. Acesso em: 19 fev. 2021.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - Ipece. Governo do Estado do Ceará (comp.). **Perfil Municipal**: Fortaleza: Ipece, 2017. 18 p. Disponível em: <http://ipece.gov.ce.br/>. Acesso em: 19 fev. 2021.

DOTRO, Gabriela; LANGERGRABER, Günter; MOLLE, Pascal; NIVALA, Jaime; PUIGAGUT, Jaume; STEIN, Otto; VON SPERLING, Marcos. **Treatment Wetlands**. Londres: Iwa Publishing, 2017. 172 p. (Biological Wastewater Treatment Series). Disponível em: www.iwapublishing.com. Acesso em: 19 fev. 2021.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (org.). **Erva Sal**: atriplex nummularia. Atriplex nummularia. 1999. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/132899/erva-sal-atriples-nummularia>. Acesso em: 19 fev. 2021.

KUMAR, Dinesh; SHARMA, Saroj Kumar; ASOLEKAR, Shyam R.. Significance of incorporating constructed wetlands to enhance reuse of treated wastewater in India. In: WINTGENS, Thomas; NÄTTORP, Anders; ELANGO, Lakshmanan; ASOLEKAR, Shyam R. (ed.). **Natural Water Treatment Systems for Safe and Sustainable Water Supply in the Indian Context**: saph pani. Londres: Iwa Publishing, 2016. p. 161-176. Disponível em: www.iwapublishing.com. Acesso em: 19 fev. 2021.

MAIGA, Ynoussa; VON SPERLING, Marcos; MIHELICIC, James. Constructed Wetlands. In: ROSE, J.B.; JIMÉNEZ-CISNEROS, B. (ed.). **Global Water Pathogens Project**: part four. management of risk from excreta and wastewater. Lansing: Unesco, 2017. p. 3-19. Disponível em: <http://www.waterpathogens.org>. Acesso em: 19 fev. 2021.

RESENDE, Rachel Germiniani; FERREIRA, Sindynara; FERNANDES, Luiz Flávio Reis. O saneamento rural no contexto brasileiro. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 10, n. 1, p.131-150, 28 mar. 2018. IFSULDEMINAS (Instituto Federal do Sul de Minas).

<http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n120181027>. Disponível em: <<https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br>>. Acesso em: 02 fev 2021.

RODRIGUES, Patrícia Tâmara Alves; ORLANDELLI, Ravelly Casarotti. Plantas como Ferramentas para a Remediação Ambiental: uma revisão da literatura. **Uniciências**, [S.L.], v. 22, n. 1, p. 38-44, 6 set. 2018. Editora e Distribuidora Educacional. <http://dx.doi.org/10.17921/1415-5141.2018v22n1p38-44>.

SANTOS, Adriana da Silva; RODRIGUES, Marília Hortência Batista Silva; SILVA, Guilherme Veloso da; GOMES, Fernando Antônio Lima; SILVA, Joyce Naiara da; CARTAXO, Paulo Henrique de Almeida. Importância do reuso de água para irrigação no Semiárido. **Meio Ambiente (Brasil)**, [S.I.], v. 2, n. 3, p. 15-20, jul. 2020. Disponível em: <http://www.meioambientebrasil.com.br/index.php/MABRA/article/view/51/46>. Acesso em: 19 fev. 2021.

SEZERINO, Pablo Heleno; ROUSSO, Benny Zuse; PELISSARI, Catiane; SANTOS, Mayara Oliveira dos; FREITAS, Monique Nunes; FECHINE, Victor Ybarzo; LOPES, Ana Maria Beims. **WETLANDS CONSTRUÍDOS APLICADOS NO TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO**: recomendações para implantação e boas práticas de operação e manutenção. Tubarão: Fundação Nacional da Saúde - Funasa, 2018. 56 p.

WERMEIER, Karin Francienli; NOYA, Mariana Grassi. PHYTOREMEDIATION PLANTS AS AN AID IN THE QUALITY OF WATER DRAINED FROM GREEN ROOFS. **Brazilian Journal Of Technology**, Curitiba, v. 2, n. 4, p. 916-929, dez. 2019. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJT/article/view/7152/6242>. Acesso em: 19 fev. 2021.