

**USO DE WETLANDS CONSTRUÍDOS NO REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS
CINZAS EM COMUNIDADES RURAIS DO CARIRI CEARENSE**

**Heloisa Avila Angelo Leite,
Universidade Federal do Cariri,
heloisaa.avila@gmail.com**

**Laryssa Evangelina Pereira,
Universidade Federal do Cariri,
laryssaevangpereira@gmail.com**

**Jonatas José Lobo Oliveira,
Universidade Federal do Cariri,
jonatasjosepet@gmail.com**

**Felipe Alencar Militão,
Universidade Federal do Cariri,
felipealencarmilitao@gmail.com**

RESUMO

O projeto BIO+ está ligado ao programa de extensão Enactus UFCA, da Universidade Federal do Cariri e foi concebido em 2019 com o objetivo de proporcionar aos pequenos produtores rurais de comunidades da região Cariri cearense uma experiência no reaproveitamento de águas cinzas, com a implementação de Wetlands Construídos (WC), sistema que possibilita o tratamento das águas cinzas a partir da fitorremediação de espécies vegetais e pela passagem através do meio filtrante, mostrando outras possibilidades de convivência com o semiárido através do reuso das águas cinzas tratadas, na irrigação de algumas culturas, permitindo que os agricultores mantenham a produção durante todo o ano. As etapas de desenvolvimento são: mapeamento, contato com comunidades, dimensionamento e escolha do local de instalação e capacitações com as famílias, implantação do WC e acompanhamento. Ao final do processo foi possível replicar a tecnologia em duas comunidades rurais, para isso, o contato com as comunidades mostrou-se um dos principais desafios a ser analisado nas prospecções, podendo ser planejado a partir de conceitos da extensão rural, mostrando que o planejamento de prospecções que levam em consideração as necessidades das comunidades geram melhores resultados na implementação da tecnologia a partir do domínio do conhecimento e das manutenções necessárias.

Palavras-chave: Wetland Construído; comunidades; extensão rural, águas cinzas.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 PANORAMA DO SANEAMENTO BÁSICO RURAL

De acordo com o IBGE (2010), no Brasil, aproximadamente 29,9 milhões de pessoas vivem em áreas rurais, totalizando cerca de 8,1 milhões de domicílios. Segundo o Departamento de Engenharia de Saúde Pública da Funasa, deste total de domicílios, apenas uma parcela de 17,1% possui um serviço de esgotamento sanitário adequado, 28,6% não possuem nenhum atendimento e 54,2% possuem atendimento precário (FUNASA, 2017). Com isso, pode-se verificar que o déficit em saneamento é uma problemática nacional, agravada, sobretudo, ao analisar a área rural da região Nordeste que contém 980 mil dos mais de 1,5 milhões de domicílios sem acesso mínimo a condições de saneamento, não possuindo sequer banheiros ou sanitários (IBGE, 2011).

Outro grande desafio do saneamento básico rural é o acesso à água, especialmente no semiárido nordestino, onde o período chuvoso se concentra em poucos meses do ano e a maioria da população não tem acesso à água de reservatórios ou a outros meios que atendam suas necessidades. Com isso, em períodos de estiagem muitas famílias sofrem com a dificuldade do acesso à água para suprir suas necessidades básicas.

Um dos problemas apresentados para a universalização do saneamento básico diz respeito à realidade socioeconômica das comunidades rurais e isoladas, considerando a baixa densidade populacional e a distância dos grandes centros urbanos, tem-se a impossibilidade de instalação de sistemas centralizados de saneamento básico. Diante disso, se faz necessário o desenvolvimento e disseminação de soluções individuais ou coletivas descentralizadas que sejam eficientes e se adaptem às necessidades e realidades das comunidades rurais. Foresti *et al.*, (1999) afirmam que é essencial o uso de tecnologias de tratamento que tenham uma concepção simples, equipamentos e instalações não sofisticados, baixo consumo de energia e alto grau de eficiência. A partir dos dados apresentados anteriormente, é possível observar que é grande a parcela da população brasileira não atendida com infraestrutura básica, o que reforça o crescente estudo e aplicação de sistemas de tratamentos descentralizados ou unifamiliares, sendo muitas vezes a única solução viável (MELLO, 2016).

1.2 EXTENSÃO RURAL: IMPORTÂNCIA PARA DISSEMINAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS

Uma das características principais das Tecnologias Sociais (TS) é a apropriação dela, por parte da comunidade. O equipamento, a técnica ou a metodologia faz parte do cotidiano daquele que se beneficia, sendo capaz de operar, consertar, replicar e implantar de modo independente (DOWBOR, 2014).

As TS, de um modo geral, para sua replicação e utilização como política pública, depende de um processo de construção de conhecimento e de empoderamento das pessoas que serão beneficiados. Dessa forma, para plena efetivação dessa estratégia, a ação de extensão em comunidades rurais ou isoladas, difusas ou concentradas, deve ser bem realizada e em conjunto com os impactados diretamente (PÖRSCH; GRISA; KUBO, 2018). Sendo que, a motivação que acarreta a utilização das TS como política pública para locais de difícil acesso e a que fundamenta a necessidade do processo extensionista: a utilização de um processo auto gestor e descentralizado (PIRES; SILVA, 2015).

Portanto, tendo em vista a visão de Freire (1977) sobre extensão rural, aquele que exerce a ação de extensão, extensionista, deve construir o conhecimento junto à comunidade levando em consideração saberes e a cultura local, respeitando as suas especificidades, de modo que se evite o resultado indesejado que é a de não apropriação do conhecimento ou da TS e, por fim das vias, a sua precarização ou ineficiência. De acordo com Ventura (2014), o processo extensionista realizado adequadamente agiliza a resolução de manutenções, a continuidade de uso de uma tecnologia social e o aproveitamento de seus impactos e, além disso, pode ocorrer de diversas formas como o elaborado por Maia et al. (2019) para tratar o saneamento rural em comunidades através da extensão universitária.

1.3 WETLANDS CONSTRUIDOS

Wetlands Construídos (WC) são sistemas desenvolvidos para replicar processos de degradação de matéria orgânica e reutilização de nutrientes que ocorrem em ambientes úmidos naturais, como pântanos e outros ambientes alagados. Esses sistemas utilizam vegetação aquática (macrófitas), solos e microrganismos para reproduzir os processos químicos e físicos envolvidos, em um ambiente mais controlado (VYMAZAL, 2010).

KNIGHT e KADLEC (1996) destacam que solos de ambientes alagados tem uma alta eficiência de retenção de constituintes químicos, criando um ecossistema ideal para degradação química devido aos vários estados de oxidação que ocorrem naturalmente. Os

primeiros estudos para o desenvolvimento de sistemas de tratamento de águas residuárias por plantas de ambientes alagados foram conduzidos por Käthe Seidel nos anos 1950 no Instituto Max Planck na Alemanha, Seidel analisou seu uso para o tratamento de vários tipos de águas residuárias (KADLEC e WALLACE, 2009).

Os Wetlands Construídos (WC) são utilizados para tratamento de diversos tipos de efluentes, como efluentes industriais, agrícolas, domésticos ou pluviais, podendo também ser utilizados para controle de enchentes e restauração de rios poluídos (SEZERINO et al., 2018). Essas estruturas podem ser construídas em uma grande variedade de modelos com o objetivo de enfatizar características específicas, sua classificação é normalmente realizada de acordo com o sentido de escoamento: superficial ou subsuperficial, existem ainda outras subdivisões, no entanto, três elementos básicos definem os WC, são eles: macrófitas, meio suporte e microorganismos.

Os microorganismos são imprescindíveis no processo de tratamento das águas residuárias pelos WC's, que em razão da necessidade de obtenção de energia e fonte de carbono para seu metabolismo e reprodução, realizam a degradação dos poluentes presentes no meio (SEZERINO, 2006). O papel da macrófitas está ligado principalmente à absorção dos produtos da degradação realizada pelos microorganismos, algumas outras propriedades são descritas por Olijnyk (2008), como: filtração, aumento na taxa de degradação aeróbia da matéria orgânica pela liberação de oxigênio, promoção de grande área para aderência de microorganismos, prevenção contra erosão e prevenção da colmatação em unidades de fluxo vertical.

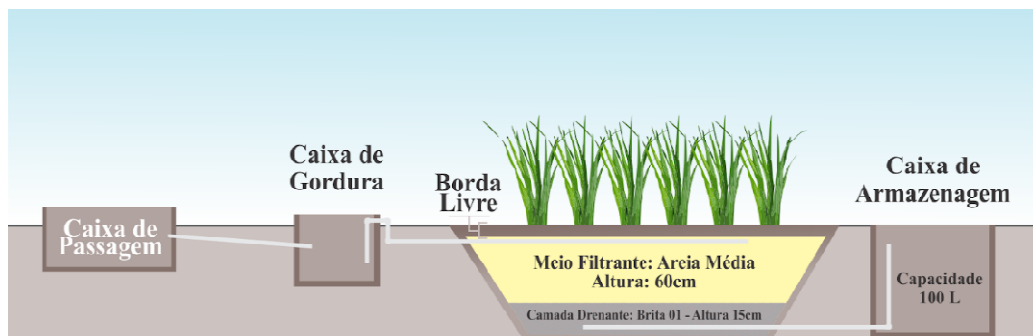
O meio suporte pode ser composto de diversos materiais, devendo promover alta atividade microbiológica, alta capacidade de troca catiônica e alta permeabilidade (LIMA, 2016). Além de funcionar como elemento de sustentação das macrófitas, o meio suporte atua de forma física, no processo de filtração, e de forma química, na participação das reações; a escolha dos materiais é feita de modo a associar as características desejadas com a finalidade do tratamento e o fator econômico, nesse sentido é comum a escolha da associação de areia e brita, pela maior facilidade de caracterização, longevidade do sistema e experiências com bons resultados (SEZERINO, 2018).

1.4 JARDIM FILTRANTE

O Jardim Filtrante aplicado neste estudo é um tipo de Wetland Construído, sendo uma

adaptação do modelo desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). A estrutura permite o reaproveitamento de águas cinzas, provenientes de pias e chuveiros, para reutilização na irrigação de algumas culturas e possui quatro módulos: uma caixa de passagem, uma caixa de gordura, o módulo principal e a caixa de armazenagem, como é possível observar na Figura 01.

Figura 01: Estrutura do Jardim Filtrante



Fonte: Arquivo próprio

A caixa de passagem tem a função de reter sólidos grosseiros que possam estar presentes na água residuária, os sólidos ficam depositados no fundo da caixa, evitando o contato com as outras etapas. Em seguida, o efluente passa pela caixa de gordura, que retêm óleos e gorduras funcionando como uma separação preliminar. O módulo principal é onde ocorrem todas as reações de degradação, a parte inferior é composta por uma camada drenante de 15cm de brita 01, seguida por uma camada de 60cm de areia média que funciona como meio filtrante, acima da camada de areia ficam as macrófitas, devido a disponibilidade e adaptação ao clima da região, foram escolhidas as espécies Capim Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*), Capim Elefante Roxo (*Pennisetum purpureum Schum*) e Taboa (*Typha domingensis*). O último módulo é a caixa de armazenagem com capacidade de 100L, que recebe o efluente pronto para uso na irrigação.

O modelo de Jardim Filtrante padrão que foi aplicado, atende uma família de 4 pessoas e pode ser adaptado para uma família de 5 pessoas pelo aumento de 0,7m² a 1m² da área superficial do módulo principal, as dimensões de todos os módulos podem ser observadas na Figura 02.

Figura 02: Módulos do Jardim Filtrante



Fonte: Arquivo próprio

2DESENVOLVIMENTO

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O projeto Bio+ está sendo desenvolvido no município de Barbalha, localizado na região metropolitana do Cariri Cearense, distante 610 km de Fortaleza. O clima predominante da região é o semiárido com média pluviométrica de 1100 mm. O projeto executa suas ações de modo mais específico nas comunidades rurais do sítio Boa Esperança, a quatorze quilômetros da cidade de Barbalha-CE e sítio Espinhaço, a cerca de dezenove quilômetros do centro urbano de Barbalha em meio a área de proteção ambiental da Floresta Nacional do Araripe. A comunidade do sítio Boa Esperança é formada por famílias que sobrevivem do extrativismo do coco babaçu e da macaúba para a fabricação de óleos e azeites, da agricultura familiar e de pequenas criações de animais, as famílias do sítio Espinhaço tem como principais fontes de renda a criação de animais e a agricultura familiar.

As duas comunidades não possuem nenhum sistema de esgotamento sanitário, o sistema de coleta de resíduos sólidos também não atende as comunidades, configurando uma situação precária de saneamento básico, onde a comunidade acaba realizando a queima dos resíduos sólidos e utilizando métodos inadequados de disposição de efluentes no solo.

2.2 SOBRE O PROJETO Bio+

O projeto Bio+ é desenvolvido dentro do programa de extensão Enactus UFCA, da

Universidade Federal do Cariri e foi concebido em 2019 com o objetivo de proporcionar uma experiência no reaproveitamento de águas cinzas através da implementação de Wetlands Construídos (WC) por pequenos produtores rurais de comunidades da região Cariri cearense, trazendo o Jardim Filtrante como uma nova possibilidade de convivência com o semiárido e, dessa forma, proporcionando o reúso de águas cinzas e a possibilidade de manter uma produção durante todo o ano. A ideia surgiu a partir de observações na região ao que se refere a dificuldades no acesso a água e condições de saneamento básico, principalmente, em comunidades rurais, assim, analisando tecnologias sociais de baixo custo que poderiam ser implementadas facilmente. O projeto é desenvolvido em quatro etapas, a primeira é o mapeamento e contato inicial com as comunidades que podem receber as atividades do projeto, a segunda etapa consiste no dimensionamento do Jardim Filtrante e escolha do local de instalação, a terceira etapa compreende capacitações com as famílias e implantação da tecnologia, a quarta e última etapa compreende as atividades de acompanhamento do Jardim e das famílias que estão em contato com a tecnologia.

2.3 MAPEAMENTO E CONTATO COM COMUNIDADES

A primeira etapa foi o mapeamento e o contato inicial com a comunidade, onde buscou-se entender às necessidades de cada local e em que contexto social seria inserido o Jardim Filtrante, foram realizadas reuniões e conversas sobre a importância da implantação de tecnologias sociais como o jardim filtrante para melhoria do saneamento rural e consequente melhoria de qualidade de vida das pessoas. Uma prospecção ativa é de suma importância no andamento das próximas etapas, assim é necessário estabelecer um convívio de confiança para que as capacitações fluam de maneira eficiente e aqueles que receberem a tecnologia se tornem aptos em manutenções posteriores e cuidados diários.

2.4 DIMENSIONAMENTO E ESCOLHA DO LOCAL DE INSTALAÇÃO

O modelo de Jardim Filtrante adotado no projeto foi desenvolvido pela EMBRAPA, porém, foi preciso realizar algumas adaptações para que o modelo se adequasse às condições locais, tornando sua construção mais simples. O local de instalação deve ser escolhido de modo que seja possível reunir a maior quantidade de águas cinzas usando a menor quantidade de tubulações até a caixa de passagem, o módulo principal deve promover o contato das

plantas com a luz solar e deve-se escolher locais com topografia menos acidentada, de preferência.

2.5 CAPACITAÇÕES COM AS FAMÍLIAS E IMPLANTAÇÃO DO JARDIM FILTRANTE

Com a definição do modelo, inicia-se um contato mais próximo e objetivo com as comunidades e as famílias que vão receber o equipamento, com o intuito de analisar os locais de implantação, realizar rodas de conversas, capacitações práticas desde o dimensionamento até cuidados diários com a tecnologia, além de oficinas sobre educação ambiental como uma forma de preparação para receber o equipamento e sua importância para a saúde ambiental da comunidade local e meio ambiente. A maneira como a implantação do Jardim Filtrante deve ocorrer é definida em conjunto com as famílias que vão receber a tecnologia, pois é necessário compreender a realidade individual das famílias como forma da eficácia de prospecção ativa.

2.6 ACOMPANHAMENTO DO JARDIM FILTRANTE E COMUNIDADE

Após a implantação do Jardim, é feito um acompanhamento mensal com o objetivo de colher informações sobre o funcionamento e manutenção da tecnologia, assim como há uma necessidade de acompanhamento da adaptação das famílias na rotina com cuidados básicos com a tecnologia, desde ao aumento gradativo da eficiência, tendo em vista o crescimento das plantas e proliferação dos microorganismos que também ajudam no processo de tratamento, até a autonomia nas manutenções. Além disso a equipe do projeto colhe ainda informações sobre o convívio das famílias com a tecnologia, o impacto no dia a dia e o nível de satisfação após a implantação do Jardim. Através da parceria do projeto Bio+ com o Laboratório de Saneamento da Universidade Federal do Cariri, foi possível a realização de algumas análises químicas nas estruturas em funcionamento, foram feitas análises em dois dos Jardins Filtrantes, os parâmetros analisados foram: PH, temperatura (°C), turbidez (NTU), SST (g/L), DQO (mg O₂/L), DBO (mg O₂/L), Nitrogênio Amoniacal (mg N-NH₄/L), Nitrito (mg N-NO₂/L), Nitrato (mg N-NO₃/L), Fosforo (mg P/L), CTT (NMP/100mL), essas análises serão feitas periodicamente para o acompanhamento da eficiência de tratamento do modelo aplicados.

3 RESULTADOS, DESAFIOS E APRENDIZADO

3.1 RESULTADOS OBTIDOS

A utilização de Jardins Filtrantes como estratégia para tratamento de esgotamento sanitário se apresenta como ferramenta viável para a região sul do Cariri Cearense. De acordo com Sezerino et al. (2018), o funcionamento depende do fluxo em vazão adequada e uma espécie vegetal com condições de resistir ao ambiente alagado e as condições ambientais do local. Dessa forma, como observado no acompanhamento dos Jardins Filtrantes, é possível a replicação em diversos locais e, juntamente com a melhoria das condições de saneamento, o reuso da água residuária tratada atua como mecanismo de mitigação dos efeitos da estiagem reduzindo o estresse hídrico local.

Através das análises realizadas em parceria com o Laboratório de Saneamento da Universidade Federal do Cariri em dois Jardins Filtrantes, constatou-se a diminuição de 76,3% (Jardim 1) e 50,7%(Jardim2) do teor da Demanda Química de Oxigênio (DQO), a remoção de DBO foi de 89,05% e 68,48%, respectivamente. A taxa de remoção de Sólidos suspensos totais (SST) foi de 59,2% e 55,47%, já a taxa de remoção de patógenos variou entre 96% e 99%, o nitrogênio amoniacal teve um aumento de 24,5% no jardim 2, enquanto no jardim 1 teve uma diminuição de 42,23%.

Os resultados obtidos para os teores de SST, DBO, DQO e CCT estão de acordo com os valores observados por Sezerino *et al.* (2018), já os demais parâmetros não estão dentro dos valores observados, fato este que pode estar relacionado as condições do material filtrante ou a escolha da espécie vegetal adotada, (LI; GUO, 2017; GE *et al.*, 2016).

Não obstante, devido a climatologia, a ruralidade e a disposição de espécies vegetais locais, se faz necessário a ampliação das análises por períodos mais longos para, não somente avaliar a eficiência, mas identificar as espécies ideais na região para fitorremediação e que sejam adaptadas também as características morfoclimáticas do local. Permitindo assim um dimensionamento e um manuseio adequado do equipamento, facilitando a replicação para outras localidades.

Foram implantados cinco módulos nas duas comunidades distintas que possuindo condições de tratar, pelo menos, 250 litros diários de águas cinzas. O processo de replicação permitiu também a adequação do processo metodológico adotado, percebendo erros e inadequações com a proposta tido por Freire (1977) no que se refere ao processo extensionista

corrigindo as capacitações para garantir que os beneficiados fossem emancipados em relação a tecnologia. Não obstante, critérios de dimensionamento e aspectos técnicos corrigidos devido à baixa eficiência encontrada inicialmente, o que reforça a necessidade de estudos mais diversos e prolongados.

3.2. DESAFIOS E APRENDIZADOS

As comunidades surgem como um desafio no que se refere à conquista da confiança, aspecto que tem que ser trabalho desde o contato inicial até a saída dos implementadores das tecnologias, assim, tornando-se um dos principais desafios a serem analisadas nas prospecções. Para Silva (2012), as práticas de introdução de tecnologias sociais devem ser implementadas a partir da análise das necessidades, potencialidades e interesse da população local. Diante disso, é possível planejar as próximas etapas com um esboço sobre as fragilidades e desejos das comunidades, bem como compreender a realidade local, tendo em vista que comunidades diferentes podem diferir em seu modo de vida e aspectos socioeconômicos.

De acordo com Malvezzi (2010), a materialização da convivência foi efetiva no aprendizado entre a sabedoria popular e o incremento das tecnologias, as quais algumas já haviam sido desenvolvidas. Diante disso, uma metodologia de prospecção alinhada aos conceitos de extensão rural ajuda nos desafios das comunidades, assim como numa efetiva interação para bons resultados.

Outro ponto importante é na aplicação de uma metodologia eficaz ao transmitir o conhecimento sobre instalações e manutenções das tecnologias, tendo em vista que ocorre o abandono destas em muitos casos nos quais ocorrem falhas no repasse do conhecimento. Assim, o beneficiado com a tecnologia deve ser bem orientado para conseguir manter o bom funcionamento da tecnologia após o término de capacitações. Para isso, é necessário conhecer a realidade de cada um para verificar uma metodologia de prospecção mais eficiente, dependendo das necessidades.

A partir de uma convivência bem elaborada, as comunidades conseguem desenvolver as etapas seguintes da prospecção, assim como conseguem garantir o bom funcionamento da tecnologia e implementá-la em usos no dia a dia, a partir de uma reutilização em capineiras ou culturas específicas em acordo com a eficiência da tecnologia, sendo previamente repassada e analisadas pelos implementadores.



DE 03 a 06 DE NOVEMBRO DE 2020 (EDIÇÃO ONLINE)

IV ENCONTRO INTERNACIONAL DE GESTÃO, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO

REFERÊNCIAS

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. 2011.

MELLO, D. **Avaliação do uso de sistemas de *wetlands* construídas no tratamento de esgotos sanitários**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

DOWBOR, L. Tecnologia Social. In: BOULOSSA, Rosana de Freitas (Org.). **Dicionário para formação em gestão social**. Salvador: CIAGS/UFBA, 2014. P.169-171.

EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Soluções Tecnológicas: Jardim Filtrante. **Portal da EMBRAPA**, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1307/jardim-filtrante>> Acesso 02 set 2020

FORESTI, E.; FLORÊNCIO, L.; HAANDEL, A. van; ZAIAT, M.; CAVALCANTI, P. F. F. Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbico e disposição controlada no solo. Rio de Janeiro: ABES, 1999. cap. 2, p. 29-52.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?** São Paulo: Paz e Terra, 1977.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Panorama do Saneamento Rural no Brasil. **FUNASA**, 2017. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/panorama-do-saneamento-rural-no-brasil>>. Acesso em: 26 ago.2020.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo demográfico 2010. Disponível em <<https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>> Acesso 30 ago. 2020

KADLEC, R. H.; KNIGHT, R. L. **Treatment wetlands**. CRC. Boca Raton, FL, 1996.

KADLEC, R.H; WALLACE S. **Treatment wetlands**, Boca Raton, FL, 2000.

LI, Xuhui; GUO, Ruichao. Comparison of Nitrogen Removal in Floating Treatment Wetlands Constructed with *Phragmites australis* and *Acorus calamus* in a Cold Temperate Zone. **Water, Air, & Soil Pollution**, [S.I.], v. 228, n. 4, p. 131-139, 9 mar. 2017. Springer Science and Business Media LLC.

LIMA, R. F. de S. **Potencialidades dos Wetlands Construídos empregados no Pós-tratamento de Esgotos: Experiências brasileiras.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2016.

MAIA, T. de C.; ANDRADE, J.; SILVA, I. M. da; LEITE JÚNIOR, B. R. de C. Oficina crítico-reflexiva: extensão universitária por meio do projeto rondon. **Caminho Aberto: Revista de extensão do IFSC**, Florianópolis, v. 1, n. 11, p. 89-93, 30 nov. 2019. Instituto Federal De Educação - Ciência E Tecnologia De Santa Catarina-Ifsc. <http://dx.doi.org/10.35700/ca.2019.ano6n11.p89-93.2660>.

MALVEZZI, R. Personagens das águas. In: Águas nos agrossistemas: aproveitando todas as gotas. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, v. 7, n. 3, p. 4-6, 2010.

OLIJNYK, D. P. **Avaliação da nitrificação e desnitrificação de esgoto doméstico empregando filtros plantados com macrófitas (wetlands) de fluxos vertical e horizontal - sistemas híbridos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2008.

ORMONDE, V. S. da S. **Avaliação de 'Wetlands' Construídos no Pós-Tratamento de Efluente de Lagoa de Maturação.** 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2012.

PIRES, M. L. L. e S.; SILVA, L. C. da. Associativismo e políticas públicas nas comunidades rurais: análise da gestão comunitária de saneamento em pernambuco. **Revista Políticas Públicas**, São Luis, v. 19, n. 2, p. 435-443, 16 jun. 2016. Universidade Federal do Maranhão. <http://dx.doi.org/10.18764/2178-2865.v19n2p435-443>.

PÖRSCH, J.; GRISA, C.; KUBO, R. R. **Trajectoria de construção da chamada pública de assistência técnica e extensão rural indígena.** Extensão Rural, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 7-27, set. 2018. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/231190644.pdf>. Acesso em: 02 set. 2020.

SEZERINO, P. H. **Potencialidade dos filtros plantados com macrófitas (constructed wetlands) no pós-tratamento de lagoas de estabilização sob condições de clima subtropical.** Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SEZERINO, P. H.; ROUSSO, B.Z.; PELISSARI, P.; SANTOS, M. O. DOS; FREITAS, M. N.; FECHINE, V. Y.; LOPES, A. M. B. Cartilha Wetlands construídos aplicados no tratamento de esgoto sanitário: recomendações para implantação e boas práticas de operação e manutenção/ Ministério da Saúde, **Fundação Nacional de Saúde.** – Florianópolis :

Universidade Federal de Santa Catarina, 2018

SILVA, L. P. Desenvolvimento e sustentabilidade no semiárido brasileiro: uma análise do trabalho desenvolvido pela articulação no semiárido brasileiro na região sudoeste da Bahia. **Pensamento Econômico: desenvolvimento e sustentabilidade**, n. 16, mai. 2012.

VYMAZAL, J. Constructed Wetlands for Wastewater Treatment. **Revista Water**, v.2, 530-549, jul./ago. 2010