

## AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DA LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Maria Gabriela de Araujo Silva<sup>1</sup>  
Cristian José Simões Costa<sup>2</sup>  
Marize de Campos Lima<sup>3</sup>

### RESUMO

O trabalho busca novas estratégias sustentáveis na recuperação de áreas degradadas na região semiárida de Alagoas contribuindo na mitigação dos impactos ambientais e socioeconômicos em regiões passíveis de desertificação. O trabalho tem como objetivo a avaliação da recuperação de uma área degradada através da utilização da água residuária de uma lagoa de estabilização para o cultivo espécies arbóreas, leguminosas, bromélias e cactáceas. A lagoa de estabilização localizada em Piranhas – AL é monitorada pela Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL) e apresenta os padrões atingidos pela Resolução CONAMA 430/2011 para lançamento de efluentes bem como os padrões exigidos NBR 13969/97 que estabelece os parâmetros bioquímicos e microbiológicos para a prática do reúso, expedida com laudo técnico. A prática do reúso apresenta várias vantagens para recuperação de áreas degradadas, dentre elas podemos elencar a economia de água e de fertilizantes como o Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK) comum nesta água. O trabalho caracteriza-se como exploratório de cunho qualitativo. Será adotada a irrigação controlada por gotejamento para fertirrigar as 192 plantas nativas fornecidas através da parceria firmada com o Viveiro Florestal de Xingó (CHESF), introduzidas na área degradada e posterior avaliação do índice de crescimento, mortalidade e componentes orgânicos e inorgânicos do solo. Os resultados do trabalho sobre a avaliação da produção das espécies vegetais em área degradada serão fundamentais para contribuir na mitigação dessas áreas e na discussão sobre proteção, manejo, conservação, economia hídrica e produção de renda na região semiárida.

**Palavras-chave:** Área degradada, Impactos ambientais, Água residuária, Mitigação, Conservação.

### INTRODUÇÃO

A história mostra que atividades antrópicas, como práticas agrícolas, pecuaristas e construções civis, de forma intensiva e extensiva, ocasionam processos de degradação ambiental, afetando os ecossistemas a nível global. No Brasil, uma das regiões mais afetadas é o semiárido nordestino, com 969.589,4 km<sup>2</sup> (BRASIL, 2005) e detentor de uma fauna, flora,

<sup>1</sup> *Graduanda do curso de Engenharia agrônoma do IFAL- Instituto Federal de Alagoas (mariagabriela060616@gmail.com);*

<sup>2</sup> *Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente UFPB e Professor de Ecologia do Curso de Engenharia Agrônoma do IFAL- Instituto Federal de Alagoas; (cristiancost@gmail.com).*

<sup>3</sup> *Graduanda do curso de Engenharia agrônoma do IFAL- Instituto Federal de Alagoas (marizecl@hotmail.com);*

relevo e clima bem peculiares, a degradação ambiental gradativa pode levar a desertificação e consequentemente a perda da biodiversidade da região.

Como alternativa para enfrentar o problema acima, surge a possibilidade da utilização de água de lagoas de estabilização para irrigação de plantas nativas em uma área degradada, a fim de mitigar os impactos ambientais. Segundo Lima *et al.* (2017) a reutilização de águas provenientes de esgoto não é uma atividade nova e tem sido efetuada em todo o mundo há muitos anos.

Segundo Sperling (1996), as lagoas de estabilização servem para o tratamento de efluentes onde se destaca uma elevada remoção da carga orgânica, assim, os nutrientes restantes como o Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK), associados à economia hídrica e de fertilizantes podem ser vitais para recuperação de áreas degradadas (RODRIGUES *et al.*, 2009).

Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) apontam que 45% da Caatinga, região inserida dentro do semiárido, está degradada (INPE, 2015) e como agravante esse bioma conta com apenas 7,12% do território protegido em Unidades de Conservação e apenas 1% deste bioma está protegido por Unidades de Conservação de Proteção Integral (MMA, 2008). Como estratégia de combate à desertificação surgiu, em 17 de junho de 1994, constituída pela ONU, a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD), com mais de 179 países sendo signatários, entre os quais o Brasil, surgindo como fruto desta diversos decretos, leis e manuais para o combate à desertificação. O Manual *de recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra na Caatinga* (2010) é fruto deste momento e, além de propor estratégias de recuperação de uma área degradada, reforça a ideia de um modelo de restauração ecológica com a intervenção humana através de plantios florestais.

A degradação ambiental na região de Xingó – AL tem origem principalmente devido a retirada do solo para a construção civil na região devido à construção da Usina de Xingó entre as décadas de 1987 e 1994, no município de Canindé do São Francisco- SE causando, assim grande impacto ambiental, definido como qualquer alteração das propriedades do meio-ambiente provocadas por atividades antrópicas (SÁNCHEZ, 2008).

Por estas razões, o trabalho procurará conciliar conhecimento produzido a partir de uma pesquisa com baixo custo, com capacidade de replicação em outras áreas para ajudar a mitigar o impacto ambiental em áreas degradadas e, assim, contribuir para promover o

desenvolvimento sustentável resultando em melhoria na qualidade de vida das pessoas que ocupam o espaço.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

A desertificação é um dilema de ordem mundial que atinge zonas áridas, semiáridas e subúmidas (ONU, 1992; NASCIMENTO, 2013). Esse processo caracteriza-se por apresentar perda de produtividade dos solos, decorrente de atividades naturais ou principalmente antrópicas: retirada da camada fértil do solo e conseqüente erosão e assoreamento dos córregos de água. O principal efeito sobre o meio ambiente tem reflexo direto no declínio socioeconômico e ambiental de áreas afetadas com perda da biodiversidade. No Brasil os processos mais críticos ocorrem nos Núcleos de Desertificação presentes no semiárido, que são regiões caracterizadas por apresentarem baixa precipitação anual, alta evapotranspiração e bolsões de pobreza (MMA, 2004).

Silva et al. (2010) lembra que as elevadas incidências de raios solares aliada a elevadas temperaturas aumentam os índices de evapotranspiração, o escoamento superficial, o desmatamento indiscriminado, acima da capacidade de suporte do ambiente, são fatores que aceleram e agravaram o processo de desertificação em áreas com essa propensão. Então como estratégia ecossistêmica e econômica surge a proposição da utilização da água da lagoa de estabilização da cidade de Xingó para auxiliar na recuperação dessas áreas. A pesquisa é amparada pela Lei 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, instrumento utilizado para equacionar os potenciais conflitos da relação disponibilidade e demanda que utiliza os conceitos de manejo e preservação, indispensáveis no mecanismo do desenvolvimento sustentável da região semiárida (VEIGA, 2008).

É nesta linha de pensamento que Florêncio, Bastos e Aisse, 2006 Apud Resende, 2016 destacam que o tratamento de efluentes de estações municipais apresenta resultados com qualidade e segurança e que as águas residuárias deveriam receber mais atenção como um novo recurso hídrico capaz de atender à demanda de água para fins não potáveis. Destaca-se assim que o reúso contribuiria para a redução da pressão sobre os mananciais e ainda contribui com a reciclagem de nutrientes na agricultura irrigada para o desenvolvimento de plantas em regiões degradadas com baixo custo (LIRA, 2016).

A utilização desses efluentes só é possível porque a Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL) disponibilizou para a pesquisa as análises bioquímicas e microbiológicas dos dois últimos anos atestando que a água apresenta os padrões atingidos pela Resolução CONAMA 430/2011 para lançamento de efluentes bem como os padrões exigidos pela NBR 13969/97 que estabelece os parâmetros bioquímicos e microbiológicos para a prática do reúso. A utilização do gotejamento durante a irrigação das espécies introduzidas garante que o solo não receba excesso de água, nutrientes e micro-organismos patogênicos, desta forma como destaca o World Health Organization (WHO, 1989), os micro-organismos patogênicos tem um tempo de vida entre 10 a 90 dias em solos com temperatura média de 25°C e, levando em consideração que na região semiárida a temperatura atinge médias superiores a 30° C (SOUZA, 2015), a morte destes pode ser ainda maior.

Segundo o Manual de Recuperação de Áreas Degradadas a recuperação é um desafio que demanda a intervenção humana para auxiliar o ecossistema degradado a recuperar sua capacidade de resiliência.

A recuperação de áreas degradadas tem por objetivo fornecer ao ambiente degradado condições favoráveis à reestruturação da vida num ambiente que não tem condições de se regenerar por si só. Através da implantação de espécies vegetais associada à água de reúso, rica em nutrientes minerais, podemos auxiliar na recuperação de uma área degradada. A metodologia para remediação e conseqüente recuperação dessas áreas é de aplicação lenta e está relacionada à capacidade de restabelecimento do solo, no qual se recompõem as características químicas, físicas e biológicas em um nível mínimo que permita o desenvolvimento de espécies vegetais e da atividade microbiana, importante para o equilíbrio e sucessão da microbiota (MENDES FILHO *et ali*, 2010).

Outro fundamento importante é que a utilização da água de reúso contribui para a redução da pressão da carga orgânica dos esgotos domésticos sobre rios e córregos. O experimento em caráter experimental poderá ser replicado em outras áreas para contribuir na redução dos problemas ambientais, sociais e conseqüente produção de renda.

## **METODOLOGIA**

O trabalho caracteriza-se como um estudo de caso com cunho quali-quantitativo sob uma perspectiva socioambiental, uma vez que serão utilizados princípios de sustentabilidade ambiental, econômica e social.

De acordo com Martins (2004), um diagnóstico socioambiental é uma ferramenta de informações para uma dada realidade e que revela sua especificidade histórica e que reflete a relação da sociedade com o meio ambiente.

Caracterização da área de estudo:

A Região de Xingó AL está situada numa extensa área do semiárido brasileiro no encontro dos estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco e Sergipe, em torno do Rio São Francisco (FREIRE, 2005).

O município de Piranhas localiza-se na região oeste do Estado de Alagoas e possui uma área municipal de aproximadamente 407,5 km<sup>2</sup> distando cerca de 320 km da capital alagoana, Maceió. Estima-se que a população local seja de 25.298 habitantes (IBGE, 2018). A área de estudo se localiza às margens do Viveiro Florestal de Xingó, latitude 9°36'40.18"S e longitude 37°46'28.94"O, no município de Piranhas-AL.

Material e métodos:

Para auxiliar no processo de recuperação ambiental será utilizada a técnica do plantio direto de mudas nativas, pois por se tratar de um solo degradado na região semiárida, a possibilidade de sobrevivência quando comparada a técnica de semeadura direta acaba sendo mais vantajosa. Dentre os métodos de recuperação de áreas degradadas, a metodologia que utiliza o plantio de mudas é a mais usual. O objetivo principal é acelerar o processo de sucessão natural, proteger rapidamente o solo contra a erosão e garantir o sucesso na recuperação (ALMEIDA, 2016).

Por ser um solo degradado, em que grande parte de seus horizontes foram retirados, deixando em algumas áreas cerca de 20 a 10cm e em outras somente a roxa matriz, todas as espécies serão introduzidas em uma única profundidade a fim de correlacionar a sobrevivência das mesmas na área sob as mesmas condições. A espécie arbórea foi escolhida por ter capacidade de criar com o seu desenvolvimento uma área de sombreamento e consequente proteção do solo. A espécie arbustiva do tipo leguminosa foi selecionada para contribuir com o aumento da fixação de nitrogênio (N) no solo. As bromélias e cactáceas foram escolhidas por apresentarem resistência e capacidade de adaptação a solos mais rasos, rústicos e pouco povoados.

Serão implantadas 192 mudas nativas, sendo elas 48 mudas arbóreas da espécie Aroeira (*Schinus terebinthifolius*), 48 mudas arbustiva leguminosa da espécie Angico-de-carçoço (*Anadenanthera colubrina*), 48 bromélias da espécie macambira (*Bromelia laciniosa*) e 48 cactáceas da espécie Xique-Xique (*Pilosocereus gounellei*) que serão adquiridas no

Viveiro Florestal de Xingó com parceria já estabelecida. O viveiro é mantido pela CHESF como parte do protejo de um Plano de Recuperação De Área Degradada (PRAD), após a construção da Usina Hidrelétrica de Xingó na divisa entre os estados de Sergipe e Alagoas.

O delineamento a ser aplicado será em blocos casualizados com esquema fatorial, contendo quatro unidades de genótipos (4), duas irrigações, sendo uma proveniente da lagoa de estabilização, água de reúso (A.R) e uma de abastecimento (A.A), distribuídos em três blocos, totalizando vinte e quatro parcelas experimentais com oito plantas por parcela. Todas unidades experimentais irão conter todos os tratamentos e ao finalizar os resultados serão avaliados pelo software SIRVAR.

Para realizar a irrigação será montado um projeto hidráulico com topografia do terreno, utilizando os equipamentos do laboratório de hidráulica e topografia do IFAL Campus Piranhas com o objetivo de captação da água na lagoa de decantação da CASAL, que será bombeada por 500 metros e armazenada em uma caixa de polietileno com capacidade para 1000 litros (material já adquirido para o experimento) E captação de água de abastecimento proveniente do Viveiro Florestal de Xingó. Utilizando-se da técnica controlada de irrigação por gotejamento, as plantas receberão um aporte de água suficiente para formação de bulbos molhados, sempre deixando o solo próximo a capacidade de campo, para o seu crescimento e desenvolvimento, evitando-se, assim, o exagero de água e, desta forma, uma possível contaminação do solo por excesso de nutrientes ou patógenos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Espera-se com o desenvolvimento do trabalho uma redução do impacto ambiental na área estudada e ainda a quebra de um paradigma sobre a utilização da água de reúso para melhoria da qualidade ambiental com a introdução das plantas endêmicas e, assim, colaborar no suporte para novas formas de vida no processo de sucessão ecológica, desenvolvendo um modelo econômico para aproveitamento da água e produção de madeira em regiões degradadas.

## **REFERÊNCIAS**

ALMEIDA, DS. **Modelos de recuperação ambiental**. In: *Recuperação ambiental da Mata Atlântica* [online]. 3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, 2016, pp. 100-137. ISBN 978-85-7455-440-2. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 13969: Tanques sépticos - unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL, IBAMA/MMA. **Monitoramento do desmatamento nos Biomas Brasileiros por satélite**. Acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do Bioma Caatinga.

BRASIL, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **INPE Nordeste mapeia desmatamento da caatinga**. Disponível em: [http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=3895](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=3895). Acesso em março/2019.

BRASIL, MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Caatinga**. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/florestas/controle-e-prevencao-do-desmatamento / plano-de-acao para Caatinga - ppCaatinga](http://www.mma.gov.br/florestas/controle-e-prevencao-do-desmatamento/plano-de-acao-para-caatinga). Acesso em 04/04/2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. Nova delimitação do Semiárido Brasileiro. Brasília: MIN. 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA), Resolução 430, de 13 de maio de 2011, onde dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 03/05/2019.

DURIGAN, G. **Taxa de sobrevivência e crescimento inicial das espécies em plantio de recomposição da mata ciliar**. Acta Bot. Bras. vol.4 no.2 supl.1 Feira de Santana 1990.

FLORENCIO, L.; BASTOS, R.K.X.; AISSE, M.M.. **Tratamento e utilização de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro: Abes, 2006.

FREIRE F. C. N & PACHECO P. A., **Aspectos da detecção de áreas de risco à desertificação na região de Xingó**. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento IBAMA BRASÍLIA, Centro de Sensoriamento Remoto, 2010, Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/relatrio\\_tcnico\\_Caatinga\\_72.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatrio_tcnico_Caatinga_72.pdf). Acesso em: 05/03/2018.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>. Acesso em Maio de 2019.

LIMA, T. L. B., SILVA, S. S., SILVA, V. F.; NETO, J. D. **UTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DO SEMIÁRIDO NORDESTINO.** III Conidis, Campina Grande, (2017).

LIRA, Raquele Mendes et al. **A utilização de águas de qualidade inferior na agricultura irrigada** | The use of lower quality water in irrigated agriculture. **Revista Geama**, [S.l.], p. 341-362, abr. 2016. ISSN 2447-0740. Disponível em: <<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/geama/article/view/514/1438>>. Acesso em: 26 maio, 2019.

MARTINS, S.R. **Critérios básicos para o Diagnóstico Socioambiental.** Texto base para os Núcleos de Educação Ambiental da Agenda 21 de Pelotas: “Formação de coordenadores e multiplicadores socioambientais” (2004).

MENDES FILHO, P.F.; VASCONCELLOS, R.L.F.; PAULA, A.M.; CARDOSO, E.J.B.N. **Evaluating the potential of forest species under microbial management of the restoration of degraded mining areas.** *Water, Air and Soil Pollution*, v.208, n.1/4, p.79- 89, 2010.

NASCIMENTO, F. R. **O fenômeno da desertificação.** Goiânia: Editora UFG, 2013. Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 525-532.

REZENDE, A. T. **Reúso urbano de água para fins não potáveis no brasil.** Trabalho Final do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF. Juiz de Fora RJ, 2016.

RODRIGUES, L. N; NERY, A. R; FERNANDES, P. D; BELTRÃO, N. E. M. **Aplicação de água Residuária de esgoto doméstico e seus impactos sobre a fertilidade do solo.** *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 9:2, 2009.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SILVA, I. A. de SOUSA; SILVA, J. C. B. da; SILVA, K. A e. **Estudo da desertificação em Gilbués – Piauí: Caracterização física, variabilidade climática e impactos ambientais.** *I SIREGEO, Simpósio Regional de Geografia do Cerrado*, Barreiras, BA. p. 331-343, 2010.

SOUZA, B. I.; MACÊDO, M. L. A.; SILVA, G. J. F. **Temperatura dos solos e suas influências na regeneração natural da caatinga nos cariris velhos – PB Patentes.** *R. Ra’e Ga – Curitiba*, v. 35, p.261 - 287, Dez/2015. SPERLING, M. von. **Lagoas de estabilização: princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** Belo Horizonte: UFMG, 1996b. 246p  
VEIGA, José Eli da. *Desenvolvimento sustentável.* 3ª ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

WHO. World Health Organization. **Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture.** Technical Report Series. 778. Geneva: World Health and Organization, 1989. 74p.