

ANÁLISE NÃO DESTRUTIVA DE CRESCIMENTO DE ARBÓREAS CULTIVADAS COM ÁGUA RESIDUÁRIA

Adriana Guedes Magalhães¹
Salomão de Sousa Medeiros²

RESUMO

A utilização de esgoto doméstico tratado em espécies florestais é uma das opções viáveis para reduzir a poluição das águas, visando à recuperação de áreas degradadas é uma das formas de não apenas reabastecer e manter os recursos florestais, mas também preservar o equilíbrio econômico, social e ambiental, minimizando a poluição hídrica na zona urbana e dos mananciais, proporcionando o uso sustentável dos recursos hídricos, bem como a sua utilização racional. O trabalho teve por objetivo analisar de forma não destrutiva o crescimento de arbóreas cultivadas com água de esgoto doméstico tratada. O experimento foi montado em sistema agroflorestal consorciado com palma forrageira. Em um arranjo experimental de blocos casualizados, com quatro repetições, três espécies vegetais em sistema de consorcio e três tratamentos de irrigação: 500 ml de água de abastecimento (T1); 500 ml (T2) e 1000 ml (T3) de água residuária de esgoto doméstico tratado. Nos resultados apresentados, as plantas cultivadas com água residuária do T3, apresentaram melhor desenvolvimento no crescimento, devido a incorporação do esgoto doméstico tratado no solo, contribuindo para o aumento de fontes de nutrientes, ocasionando o aumento da matéria orgânica no solo.

Palavras-chave: Espécies Florestais, Efluentes Domésticos, Área Degradada.

INTRODUÇÃO

O semiárido nordestino é uma região que concentra um baixo percentual de água disponível em qualidade e quantidade, com má distribuição e elevadas perdas atmosféricas por evaporação. A escassez de água no semiárido brasileiro prejudica o desenvolvimento das atividades produtivas, tendo como consequência, prejuízos econômicos e sociais (SILVA et al., 2012)

A reutilização de efluentes domésticos apresenta-se como alternativa para os agricultores, amenizando o problema de escassez hídrica no semiárido, controle da poluição de corpos d'água, preservação do meio ambiente, disponibilidade de água e fertilizantes para as culturas, diminuindo os gastos com adubação química devido à concentração de nutrientes nos efluentes (GONÇALVES et al., 2014).

O uso da água residuária no desenvolvimento de espécies florestais, visando à recuperação de áreas degradadas é uma das formas de não apenas reabastecer e manter os recursos florestais,

¹ Pesquisadora Bolsista do Programa de Capacitação Institucional do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), Campina Grande – PB, adriana.magalhaes@insa.gov.br;

² Orientador, Pesquisador do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), Campina Grande – PB, salomao.medeiros@insa.gov.br

mas também preservar o equilíbrio econômico, social e ambiental, minimizando a poluição hídrica na zona urbana e dos mananciais, proporcionando o uso sustentável dos recursos hídricos, bem como a sua utilização racional.

A adaptação de plantas em diferentes condições de cultivos, depende em termos gerais, do solo, da água e dos nutrientes disponíveis para seu desenvolvimento. Uma forma de avaliar o crescimento de espécies florestais é a análise de crescimento não destrutiva, que utiliza os valores primários de crescimento (altura e diâmetro do caule). Esta técnica estuda as bases fisiológicas da produção tornando evidentes as influências exercidas pelas variáveis ambientais, genéticas e agronômicas (ALVES et al., 2015; ARAUJO et al., 2014). Assim, a presente pesquisa teve por objetivo analisar de forma não destrutiva o crescimento de arbóreas cultivadas com água de esgoto doméstico tratada.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em campo na área experimental, localizada nas imediações da sede do Instituto Nacional do semiárido (INSA), localizado no município de Campina grande, PB. A região é caracterizada por um clima quente e úmido com regime pluviométrico irregular e longo período de estiagem classificado como As' de acordo com a classificação de Köeppen (1918).

O estudo foi conduzido em campo, montado em uma área com evidências de processos erosivos, baixa profundidade do solo cultivável e afloramento rochoso exposto, classificado como Antropossolo Decapítico (CURCIO et al., 2004). Em um arranjo experimental de blocos casualizados, com quatro repetições, três espécies vegetais em sistema de consorcio e três tratamentos, correspondentes ao tipo e volume de águas utilizadas. O experimento foi montado em sistema agroflorestal consorciado com 1560 raquetes de palma forrageira: Orelha de elefante mexicana (*Opuntia tuna*), plantadas em fila dupla, com 195 mudas de 2 espécies nativas da Caatinga com potencial madeireiro: Sabiá (*Mimosa ceasalpinifolia* Benth) e Aroeira-Branca (*Myracrodruon urundeuva* Allemão).

Os tratamentos aplicados no experimento foram: T1: Irrigação com volume de 500 ml planta/semana com água de abastecimento; T2: Irrigação com volume de 500 ml planta/semana e T3: Irrigação com volume de 1000 ml planta/semana de água residuária de esgoto doméstico tratado. A lâmina de irrigação aplicada de $2 \text{ L h}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ por semana em sistema de gotejo. A água residuária, é proveniente de uma estação de tratamento de esgoto composto por um tanque séptico e filtro anaeróbico, localizada na área experimental da sede do INSA (Figura 1).



Figura 1 - Estação de tratamento de esgoto doméstico e área experimental da sede do Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, Paraíba. Fonte: INSA, 2019

O experimento estudado tem um histórico de implantação em julho de 2013, onde os tratamentos de irrigação foram aplicados nos primeiros 2 anos (2013 e 2014) e suspensos nos anos (2015 e 2016). Avaliou-se o crescimento das plantas de sabiá e aroeira aos 42, 136, 260, 441, 531 dias com irrigação e 622, 692, 846, 1049 dias sem a irrigação.

Foram avaliados a altura da planta a partir do colo até a extremidade final da planta, o diâmetro caulinar foi medido a 30 cm acima do solo. Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste F e a comparação de médias através do teste de Tukey ($P < 0,05$).

DESENVOLVIMENTO

A busca por uma utilização planejada dos recursos hídricos e o reuso da água tem aumentado nas últimas décadas, como resultado da implementação da política nacional de recursos hídricos, e de seus instrumentos de gestão. A utilização de esgoto doméstico tratado na agricultura tornou-se uma das opções viáveis para reduzir a poluição das águas, reunindo um conjunto de vantagens para toda a sociedade e colaborando para a redução de impactos ambientais, reduzindo a poluição dos corpos hídricos (BOURAZANIS et al., 2016),

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

As águas residuais apresentam elevados níveis de cálcio, magnésio, fósforo, potássio, nitrogênio e matéria orgânica, que podem ser disponibilizado para culturas. A aplicação do esgoto doméstico tratado pode gerar elevadas produções agrícola de cultivos, podendo se equiparar ou superar os resultados obtidos com a adubação mineral, principalmente em relação à produtividade e economia com fertilizantes minerais, especialmente, os nitrogenados (GONÇALVES et al., 2014).

A aplicação de efluente tratado de esgoto doméstico no processo de tratamento por disposição no solo tem como objetivo utilizar o sistema solo-planta para a degradação, assimilação e imobilização dos constituintes do efluente, e dos produtos de sua transformação no meio. O material orgânico disponível em efluentes de esgoto doméstico no solo pode estimular a atividade microbiana, que é responsável em grande parte pela decomposição de resíduos orgânicos, ciclagem de nutrientes, síntese de substância húmicas e consequentemente, estabilidade estrutural do solo (SANTOS, 2011).

O manejo adequado da água residuária na irrigação depende de um balanço coerente entre a demanda de água e de nutrientes das plantas, além da observação aos problemas potenciais de salinidade, sodicidade e toxicidade (SILVA et al., 2012). Efeitos benéficos em relação às culturas agrícolas irrigadas com efluentes de esgotos domésticos têm sido observados, por diversos pesquisadores, como o cultivo de girassol por Dantas et al. (2018); produção de mudas de sabiá por Rebouças et al. (2018); crescimento da mamoneira por Hortegal Filha et al. (2018); crescimento, desenvolvimento e produção do algodão por Nascimento et al. (2018); crescimento de espécies nativas na região semiárida.

A utilização da água residuária no cultivo consorciado, para a recuperação de áreas degradadas é uma alternativa viável para o descarte dessas águas. A Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.), desempenha papel importante em regiões semiáridas, sendo utilizada em sistemas agroflorestais, na composição de paisagens arbóreas, no enriquecimento de capoeiras e na recuperação de áreas degradadas, sendo espécies importante do bioma caatinga (BARBOSA, 2008). Os consórcios são sistemas de cultivo, utilizados por pequenos agricultores do semiárido, como alternativa alimentar e aproveitamento do espaço da propriedade, proporcionando recomposição do solo com matéria orgânica, aumento da umidade do solo e recuperação de áreas degradadas.

O ambiente quando sofre alterações antrópicas que ocasionam a perda da produtividade e compromete sua capacidade de regeneração, pode ser considerado uma área degradada. Para sua identificação, é necessário observar as condições do solo, da vegetação, da drenagem e de

infiltração do solo, as características em torno, entre outros. Segundo o Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração do IBAMA (IBAMA, 1990), define que “*a degradação de uma área ocorre quando a vegetação nativa e a fauna forem destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do solo for perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e o regime de vazão do sistema hídrico forem alterados. A degradação ambiental ocorre quando há perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento sócio-econômico*” (BENATTI, 2016).

A recuperação de áreas degradadas é uma forma de restituir o ecossistema que sofreu com a degradação, buscando a reparação dos recursos, restabelecendo as condições de equilíbrio e sustentabilidade anteriormente existente. Um passo importante para a recuperação dessas áreas é promover o crescimento de uma cobertura vegetal, para controlar os processos erosivos e melhorar a fertilidade do solo. Estudos voltados para a recomposição, tem como objetivos o retorno da forma e função do ecossistema. O uso de espécies nativas auxilia na recuperação, devido as condições de adaptação às condições locais, proporcionando em curto prazo, proteção e fertilidade do solo, recuperação da paisagem, ocasionando o retorno da fauna no local (BENATTI, 2016).

O sucesso da recuperação dessas áreas degradadas pode ser analisado por indicadores que permitam constatar o crescimento e a ocupação da área por diversas espécies, considerando o tempo de ocorrência do desenvolvimento, a cobertura vegetal na área, ocasionando a diversidade do local.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Independentemente dos tratamentos aplicados no experimento: T1: Irrigação com volume de 500 ml planta/semana com água de abastecimento; T2: Irrigação com volume de 500 ml planta/semana e T3: Irrigação com volume de 1000 ml planta/semana de água residuária de esgoto doméstico. As variáveis altura e diâmetro a altura do peito (DAP), das espécies não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos com água residuária e água de abastecimento.

Apesar de não diferirem estatisticamente, as espécies sabiá e aroeira, apresentaram valores médio de altura (Figura 1 e 2) e diâmetro do caule (Figura 3 e 4) superiores quando submetidas ao tratamento com aplicação de 1000ml da água residuária.

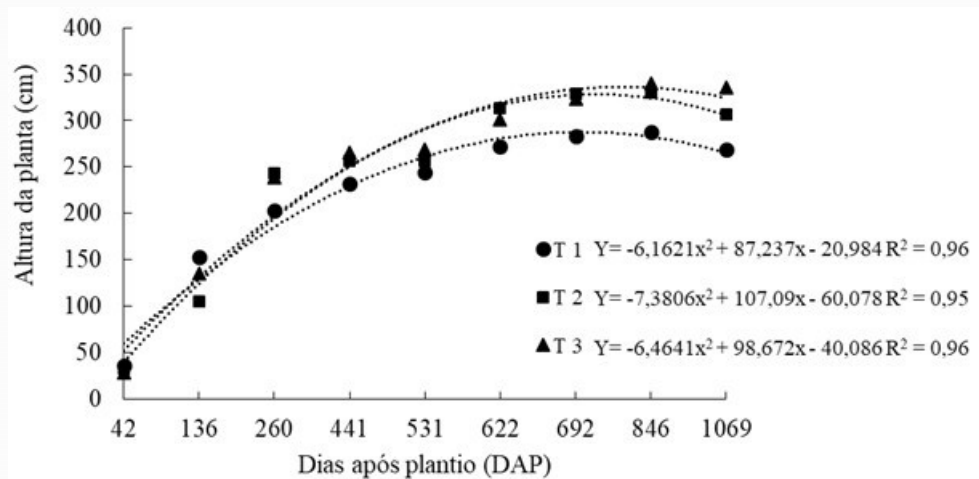


Figura 2 – Curva de crescimento em altura de *Mimosa ceasalpinifolia* Benth

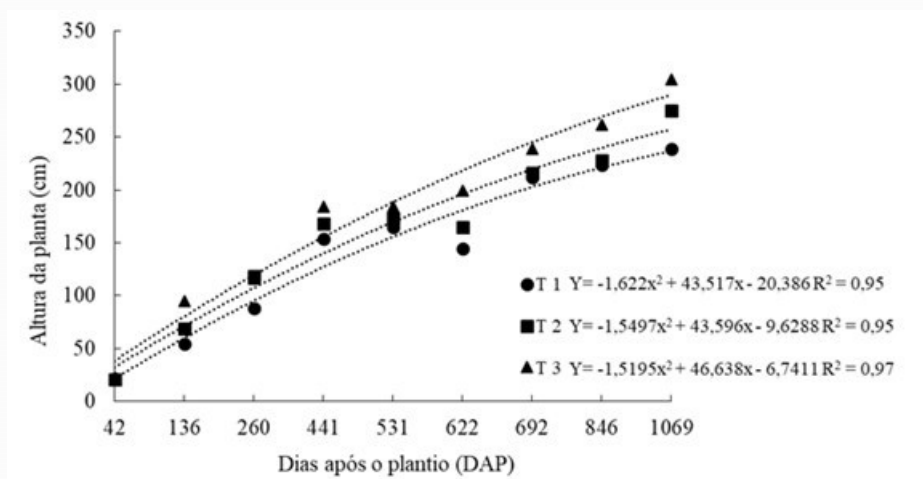


Figura 3 - Curva de crescimento em altura de *Myracrodruon urundeuva* Allemão

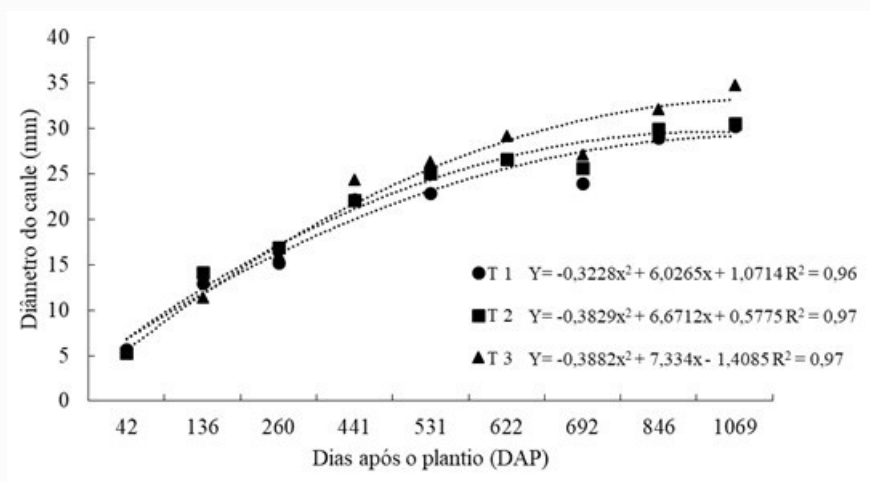


Figura 3 - Curva de crescimento em diâmetro caulinar de *Mimosa ceasalpinifolia* Benth

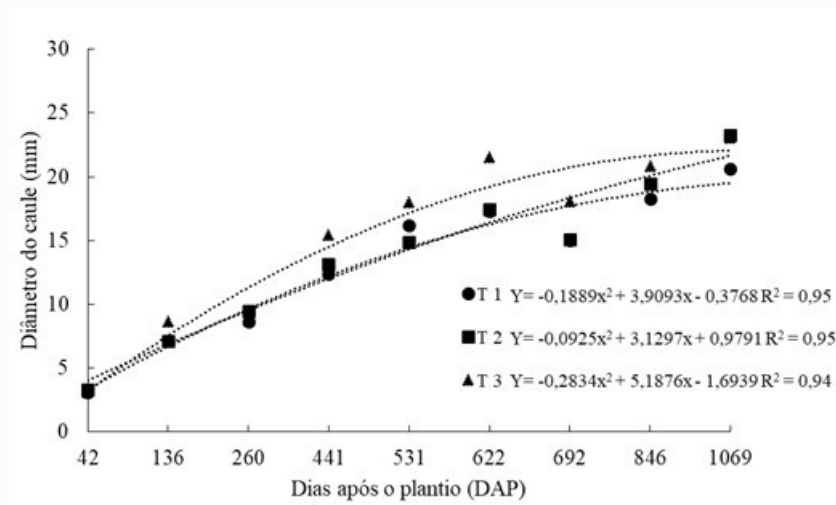


Figura 4 - Curva de crescimento em diâmetro caulinar de *Myracrodruon urundeuva* Allemão

Nos resultados apresentados, as plantas cultivadas com água residuária apresentaram melhor desenvolvimento no crescimento, devido a incorporação do esgoto doméstico tratado no solo, contribuindo para o aumento de fontes de nutrientes, ocasionando o aumento da matéria orgânica no solo. Santos (2016) estudando a variável altura total do crescimento de espécies arbóreas ao longo do tempo evidenciou que o uso de água residuárias ricas em matéria orgânica, são alternativas de fertilizantes para serem usadas em sistemas agroflorestais, silvicultura e na agricultura.

No estudo as espécies florestais foram cultivadas em sistema de consórcio com palma, evidenciando que o sistema utilizado não afetou o crescimento das culturas florestais. Estudo realizado por Santos (2016), destacam que os consórcios de espécies agrícolas e a espécie forrageira, não afetaram o crescimento e elevaram a produtividade.

Bernardes (2017), destaca os benefícios da implantação de sistemas silvipastoris para o solo, ocasionando a ciclagem de nutrientes, deposição de matéria orgânica, redistribuição de carbono, influência na produtividade e o aumento nutricional das espécies forrageiras. Evidenciando o aproveitamento da água residuária na conservação da água, a redução de fertilizantes minerais e a preservação do meio ambiente, evitando o descarte em ambientes inadequados.

A utilização da água residuária para a irrigação de espécies cultivadas em solos degradados, apresenta-se como alternativa para a recuperação destes solos, disponibilizando os nutrientes necessários para recuperação do ambiente. Lira et al. (2015) destacam que estudos realizados em diversos países, relacionados a utilização da água residuária para irrigação

agrícola, proporciona o aumento da produtividade e a melhoria do solo com adição de matéria orgânica.

O uso de fontes alternativas dos recursos hídricos é de extrema importância principalmente em regiões que se caracterizam por elevada escassez e adversidades climáticas. A utilização do esgoto doméstico tratado em sistemas florestais e agroflorestais, apresentam-se como uma das alternativas na eficiência do uso desses efluentes, diminuindo o descarte destes, diretamente no solo e nos corpos hídricos, proporcionando o aumento da produção de madeira, lenha, biomassa e a recuperação dos solos degradados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de água proveniente de estações de tratamento de esgoto doméstico para irrigação do consórcio do sistema agroflorestal com a palma forrageira, apresenta-se como alternativa promissora na estratégia para recuperação do solo e para inserção de nutrientes, ocasionando a restauração da fertilidade do solo. Assim, o estudo relacionado a recuperação de áreas degradadas com o uso da água residuária em sistemas agroflorestais é de suma importância para a região do semiárido, apresentando vantagens para o ambiente devido a quantidade de nutrientes disponíveis bem como a economia de água e fertilizantes.

REFERÊNCIAS

- ALVES, G. S.; TARTAGLIA, F. L.; FERREIRA, M. M.; BEUTLER, A. N.; SANTOS, E. C. Análise de crescimento da mamoneira brs energia em função da densidade populacional. Revista Caatinga, v. 28, n. 1, p. 167-175, 2015.
- ARAÚJO, A. C.; ALOUFA, M. A. I., SILVA, A. J. N., COSTA, A. A., SANTOS, I. S. Análise não destrutiva de crescimento do gergelim consorciado com feijão caupi em sistema orgânico de cultivo. Revista Brasileira de Agroecologia V.9, p. 259-268, 2014.
- BARBOSA, T. R. L.; SOARES, M. P.; BARROSO, D. G. Plantio de sabiazeiro (*Mimosa caesalpinifolia*) em pequenas e médias propriedades. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 12p.
- BENATTI, L. A. C. Indicadores de qualidade aplicados ao monitoramento e avaliação em recuperação de áreas degradadas. 54p. (Monografia) - Universidade Federal de Viçosa, 2016.
- BERNARDES, R. F. B. Água residuária de suínos em um sistema agroflorestal: atributos químicos e translocação de nutrientes no solo. 76 f. (Dissertação - Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Uberlândia – MG, 2017.
- BOURAZANIS, G.; KATSILEROS, A.; KOSMAS, C.; KERKIDES, P. The effect of treated municipal wastewater and fresh water on saturated hydraulic conductivity of a clay-loamy soil. Water Resources Management, v. 30, n. 8, p. 2867-2880, 2016.

- CURCIO, G. R.; LIMA, C. V.; GIAROLA, N. F. B. Antropossolos: proposta de ordem (1ª Aproximação). Colombo - PR: EMBRAPA Florestas, 2004, 49 p.
- DANTAS, D. C.; SILVA, E. F. F.; DANTAS, M. S. M.; SILVA, G. F.; SANTOS, A. N.; ROLIM, M. M. Cultivation of sunflower irrigated with domestic sewage treated in Quartzarenic Neosol. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.13, n.2, 2018.
- GONÇALVES, I. Z.; GARCIA, G. O.; RIGO, M. M.; REIS, E. F.; TOMAZ, M. A. Soil fertility cultivated with conilon coffee after application of treated wastewater. *Coffee Science, Lavras*, v. 9, n. 1, p. 110-121, 2014.
- HORTEGAL FILHA, M. S. R.; ARAÚJO, G. M.; MOREIRA, F. J. C.; PINHEIRO NETO, L. G. Aspectos agronômicos da mamoneira irrigada com efluentes tratados. *Revista DAE*, n. 213, v. 66, 2018.
- LIRA, R. M.; SANTOS, A. N.; SILVA, J. S.; BARNABÉ, J. M. C.; BARROS, M.S.; SOARES, H. R. A utilização de águas de qualidade inferior na agricultura irrigada. *Revista GEAMA*, v. 1, n. 3, p. 341 – 362, 2015
- NASCIMENTO, J. S.; SOUZA, T. A.; FIDELES FILHO, J.; BEIRIGO, R. M. Avaliação do crescimento, desenvolvimento e produção do algodão irrigado com água de esgotos sanitários tratados. *Agropecuária científica no semiárido*, v.14, n.4, p.331-338, 2018.
- REBOUÇAS, J. R. L.; FERREIRA NETO, M.; DIAS, N. S.; GOMES, J. W. S.; GURGEL, G.C.S.; QUEIROZ, I. S. R. Qualidade de mudas de sabiá irrigadas com efluente doméstico. *Revista FLORESTA*, v. 48, n. 2, p. 173-182, 2018.
- SANTOS, A. C. DOS. Efeito da irrigação com efluente tratado de esgoto nos atributos do solo. 55f. (Dissertação - Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Cruz das Almas, 2011.
- SANTOS, R. C. Avaliação nutricional e de crescimento inicial em altura de espécies arbóreas em sistemas agroflorestais na região de Itaparica. 97f. (Tese – Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência Florestal, Recife, 2016.
- SILVA, M. M.; MEDEIROS, P. R. F.; SILVA, E. F. F. Reúso da água proveniente de esgoto doméstico tratado para a produção agrícola no semiárido pernambucano. In: *Recursos hídricos em regiões semiáridas*. Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, p. 156-169, 2012.