

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA  
PARAÍBA  
*CAMPUS CAJAZEIRAS*

VÍTOR QUEIROGA ANTUNES

FRANCISCA NATÁLIA ALVES PINHEIRO

**ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA AMBIENTAL DE  
REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA (SARA) A NÍVEL COMUNITÁRIO NA  
COMUNIDADE DE RAMADA NA CIDADE DE SÃO FRANCISCO-PB**

**Cajazeiras-PB  
2023**

VÍTOR QUEIROGA ANTUNES  
FRANCISCA NATÁLIA ALVES PINHEIRO

**ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA AMBIENTAL DE  
REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA (SARA) A NÍVEL COMUNITÁRIO NA  
COMUNIDADE DE RAMADA NA CIDADE DE SÃO FRANCISCO-PB**

Projeto de Trabalho de Conclusão de  
Curso submetido à Coordenação do  
Curso de Bacharelado em Engenharia  
Civil do Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia da Paraíba-  
*Campus* Cajazeiras, sob orientação do  
Prof. Robson Arruda dos Santos

Cajazeiras-PB  
2023

IFPB / Campus Cajazeiras  
Coordenação de Biblioteca  
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva

Catálogo na fonte: Cícero Luciano Félix CRB-15/750

A636e Antunes, Vítor Queiroga.  
Estudo de implantação do sistema ambiental de reutilização de água (SARA) a nível comunitário na comunidade de Ramada na cidade de São Francisco-PB / Vítor Queiroga Antunes, Francisca Natália Alves Pinheiro. – 2023.

13. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2023.

Orientador(a): Prof. Dr. Robson Arruda dos Santos.

1. Saneamento Básico. 2. Tratamento de esgoto. 3. Água - Reuso. 4. Tratamento de efluente. I. Pinheiro, Francisca Natália Alves. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. III. Título.

IFPB/CZ

CDU: 628.3(043.2)

VÍTOR QUEIROGA ANTUNES

FRANCISCA NATÁLIA ALVES PINHEIRO

**ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA AMBIENTAL DE  
REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA (SARA) A NÍVEL COMUNITÁRIO NA  
COMUNIDADE DE RAMADA NA CIDADE DE SÃO FRANCISCO-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido à Coordenação do Curso  
de Bacharelado em Engenharia Civil  
do Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia da Paraíba,  
*Campus Cajazeiras*, como parte dos  
requisitos para a obtenção do Título  
de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 20 de junho de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 ROBSON ARRUDA DOS SANTOS  
Data: 20/02/2023 16:39:16-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Robson Arruda dos Santos – IFPB-*Campus*  
Cajazeiras - Orientador

Documento assinado digitalmente  
 FERNANDO CHAGAS DE FIGUEIREDO SOUS  
Data: 20/07/2023 20:57:16-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Fernando Chagas Figueiredo Sousa – IFPB-*Campus*  
Cajazeiras – Examinador 1

Documento assinado digitalmente  
 RODRIGO DE ANDRADE BARBOSA  
Data: 20/07/2023 09:28:37-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Rodrigo de Andrade Barbosa – INSA - Instituto  
Nacional do Semiárido – Examinador 2

## **Estudo de implantação do sistema ambiental de reutilização de água (SARA) a nível comunitário na comunidade de Ramada na cidade de São Francisco-PB**

Vítor Queiroga Antunes<sup>[1]</sup>, Francisca Natália Alves Pinheiro<sup>[2]</sup>, Robson Arruda dos Santos<sup>[3]</sup>

<sup>[1]</sup> vitor.queiroga@academico.ifpb.edu.br. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-8774-0903>

<sup>[2]</sup> natalia.pinheiro@academico.ifpb.edu.br. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Brasil. <https://orcid.org/0009-0009-6936-2548>

<sup>[3]</sup> robson.santos@ifpb.edu.br. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-5615-4365>

### **Resumo**

A água é de suma importância para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola, e a sua progressiva demanda tem feito do tratamento de esgoto e sua reutilização um tema de relevância mundial. Algumas novas tecnologias têm surgido buscando atender demandas descentralizadas, principalmente para o tratamento do esgoto para reúso agrícola em áreas rurais. Como é o caso da Tecnologia SARA (Saneamento Ambiental e Reuso de Água). Desta forma, este trabalho visa descrever a metodologia de implantação do SARA em nível coletivo na Comunidade de Ramada, Zona Rural do Município de São Francisco, Estado da Paraíba, como solução para Saneamento Básico Rural e reúso de água. A Comunidade de Ramada, campo experimental deste trabalho, possui algumas casas sem acesso ao tratamento de esgoto e outras têm o tratamento do esgoto gerado através de fossas rudimentares. Essa inovação foi desenvolvida para solucionar o problema da falta de coleta e tratamento de esgoto na região e ainda reaproveitar o efluente tratado. A instalação, operação e manutenção dessa tecnologia tem um custo baixo em comparação com os tipos de tratamento de esgoto. Para a implantação do SARA foram coletados dados por meio de visitas em campo, documentos, projetos, levantamentos e pesquisas oficiais disponibilizadas pelos órgãos competentes. A prefeitura se inscreveu no Edital da Fundação Parque Tecnológico da Paraíba, e foi contemplada. Este projeto está sendo desenvolvido pelo Instituto Nacional do Semiárido-INSA, em parceria com a Fundação Parque Tecnológico da Paraíba e com o Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional, com o recurso oriundo do Instituto Internacional de Cooperação Agrícola-IICA. Com isso foi realizado o estudo de implantação do Sistema Ambiental de Reúso de Água em escala coletiva, a identificação do aglomerado de residências, a estimativa do volume de esgoto gerado e de estrutura existente de coleta, como também a análise de relevo e de áreas agricultáveis e pôr fim a definição do local da implantação do sistema.

**Palavras-chave:** agrícola; efluente tratado; saneamento básico; tratamento de esgoto.

*Guidelines for publication in the Revista Principia: Implementation study of the environmental water reuse system (SARA) at the community level in the community of Ramada in the city of São Francisco-PB*

### **Abstract**

*Water is of paramount importance for urban, industrial, and agricultural development,*

*and its progressive demand has made sewage treatment and its reuse a topic of global relevance. Some new technologies have emerged seeking to meet decentralized demands, mainly for the treatment of sewage for agricultural reuse in rural areas. As is the case of SARA Technology (Environmental Sanitation and Water Reuse). Thus, this work aims to describe the SARA implementation methodology at the collective level in the Ramada Community, a Rural Area of the Municipality of São Francisco, State of Paraíba, as a solution for Basic Rural Sanitation and water reuse. The Ramada Community, the experimental field of this work, has some houses without access to sewage treatment and others have sewage treatment generated through rudimentary cesspools. This innovation was developed to solve the problem of the lack of sewage collection and treatment in the region and to reuse the treated effluent. The installation, operation, and maintenance of this technology have a low cost compared to other types of sewage treatment. For the implementation of SARA, data were collected through field visits, documents, projects, surveys, and official surveys made available by the competent bodies. The city hall signed up for the Notice of the Technological Park Foundation of Paraíba and was contemplated. This project is being developed by the Instituto Nacional do Semiárido-INSA, in partnership with the Parque Tecnológico da Paraíba Foundation and the Ministry of Integration and Regional Development, with funds from the International Institute of Agricultural Cooperation-IICA. As a result, a study was carried out on the implementation of the Environmental Water Reuse System on a collective scale, the identification of the cluster of residences, the estimation of the volume of sewage generated and the existing collection structure, as well as the analysis of relief and arable areas and put an end to the definition of the location of the system implantation.*

**Keywords:** *agricultural; treated effluent; basic sanitation; sewage treatment*

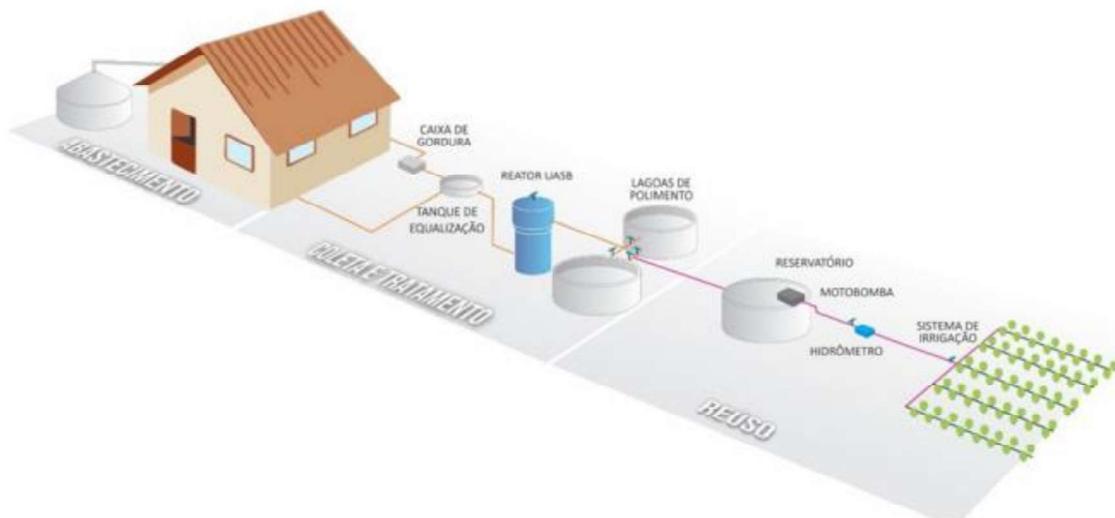
## **1. Introdução**

A água é um fator essencial para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola, mesmo locais com abundância de recursos hídricos, estão sujeitos a conflitos relacionados ao seu uso, devido a disparidade ao seu acesso, comprometendo o progresso local e a qualidade de vida da população (CARVALHO *et al.*).

Tendo em vista que o Semiárido brasileiro é uma das regiões mais afetadas pela escassez hídrica, a reutilização de efluentes tratados é uma alternativa viável. Nesta região a maior aceitação está no setor agrícola, pois com o reuso de águas a produtividade aumenta significativamente em sistemas administrados adequadamente (HESPANHOL, 2002).

Segundo dados da Agência Nacional de Águas (ANA, 2018), apenas 45,1 % da população brasileira tem tratamento de esgoto, sendo que no Nordeste esse índice correspondente a 34,7%, enfatizando ainda mais o desafio da universalização do acesso ao saneamento básico na região (GRAMKOW, 2020). Além disso, apenas 50,8% do volume de esgoto produzido em relação à água consumida é tratado, sendo o restante destinados a fossas sépticas, ralos e lançados diretamente no solo ou em corpos hídricos (SNIS, 2021).

Existem inúmeras técnicas físico-químicos, biológicas e associadas para o tratamento e remoção de poluentes presentes nos esgotos domésticos. Dentre as várias opções se realça: fossa seca, círculo de bananeiras, tanques sépticos, fossa séptica biodigestor, filtro de areia, filtro anaeróbico, biodigestor e o proposto neste trabalho, o reator anaeróbico de fluxo ascendente unifamiliar, Reator UASB (TONETTI *et al.*, 2018). O sistema de coleta e tratamento do SARA é composto por uma caixa de gordura, tanque de equalização, um reator UASB, e duas lagoas de polimento, conforme a Figura 1.



**Figura 1: - Layout do sistema de tratamento de esgoto rural e de reúso agrícola (MAYER, 2020)**

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 8160:1999, a principal função da caixa de gordura consiste em bloquear a passagens líquidos como óleos, graxas e influxos provenientes do esgoto residencial. O tanque séptico tem por finalidade de utilizar o tanque de equalização para remoção dos sólidos sedimentáveis e amortecer a carga hidráulica que chega ao reator UASB. O reator UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) é uma unidade de tratamento de esgoto onde a camada de lodo produzida no reator é responsável pela digestão anaeróbia da matéria orgânica presente no efluente. E a lagoa de polimento que é definição da aplicação do reúso do efluente tratado pelo reator UASB é essencial para definir o tipo de tratamento complementar, que é para o reúso agrícola (JÚNIOR, 2022).

Ademais, na Comunidade de Ramada, no Município de São Francisco na Paraíba, campo experimental deste trabalho, algumas casas não possuem acesso ao tratamento de esgoto e outras têm o tratamento do esgoto gerado através de fossas rudimentares, técnica que de acordo com Jordão e Pessoa (2011) não possui eficiência adequada, comprometendo a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais. Além disso, desperdiçando toda a água contida do esgoto.

Nesse contexto, a tecnologia SARA (Saneamento Ambiental e Reúso de Água) surge como uma alternativa para a coleta e tratamento de esgoto em áreas rurais, principalmente para reúso dessa água para fins agrícolas. Constituído pelas unidades de caixa de areia, tanque de equalização, reator UASB e de lagoas de polimento. A tecnologia SARA foi desenvolvida pela pelo Instituto Nacional do Semiárido (INSA), unidade de pesquisa vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), visando contribuir para a universalização do saneamento rural sustentável, através das escalas unifamiliar, escolar e comunitária, a Tecnologia SARA pode atender todas as demandas existentes em áreas rurais, promovendo a coleta, o tratamento do esgoto, assim como reaproveitamento de 100% de todo o esgoto coletado.



**Figura 2: Esquema de funcionamento do Sistema (Autor)**

A instalação, operação e manutenção dessa tecnologia têm baixo custo, principalmente quando comparamos com outras técnicas de tratamento de esgoto de nível terciário. Além de tudo, os estudos feitos pelo INSA com colaboração do Programa de Aplicação de Tecnologias Apropriadas (PATAC) e da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), comprovaram uma eficiência de 74% da redução da DBO<sub>5</sub>, assim como a remoção de 100% de ovos de helmintos no efluente tratado (MAYER *et al.* 2020; MAYER *et al.* 2021).

Tendo em vista que os esforços para a implantação de sistemas em áreas potenciais dependem de um conjunto de fatores, majoritariamente: políticos, institucionais, técnicos, econômicos, sociais e culturais (SANTOS, 2021) a Comunidade de Ramada foi contemplada por meio de uma Seleção pública realizada pelo Parque Tecnológico da Paraíba e o Instituto Nacional do Semiárido. Portanto, esse trabalho busca demonstrar as etapas realizadas para a implementação desse sistema na Comunidade de Ramada, no Município de São Francisco - Paraíba.

## 2. Método da pesquisa

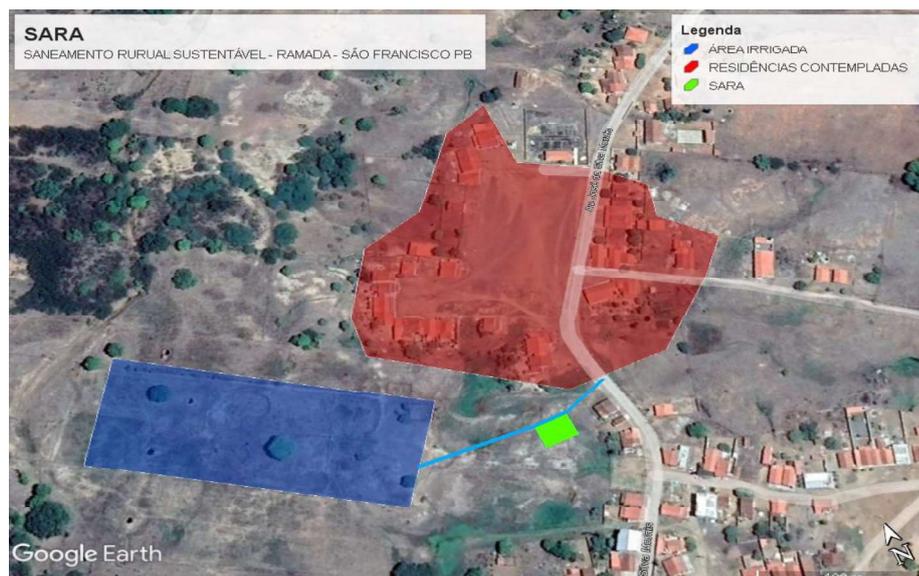
A comunidade de Ramada, segundo dados da Prefeitura Municipal, possui aproximadamente 320 residências dispostas de forma orgânica com aglomerações urbanas expressivas às margens da estrada, que se tornou a principal rua. Porém a população não se afastou das práticas do campo, principalmente a agropecuária, piscicultura e agricultura, sendo rodeada por pequenos sítios, plantios e criações.

Os dados necessários para elaboração da pesquisa qualitativa de implantação do SARA foram coletados por meio de visitas em campo, documentos, projetos, levantamentos e pesquisas oficiais disponibilizadas pelos órgãos competentes: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; Empresa de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária – EMPAER; Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA; Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Rural; Secretaria Municipal de Planejamento; Plano Municipal de Saneamento Básico, Instituto Nacional do Semiárido-INSA

Após o recolhimento de todas as informações, realizou-se um dimensionamento da rede coletora, tendo como referência a NBR 9649 (ABNT, 1986). O local identificado para implantação do SARA buscou a utilização de uma rede coletora de esgoto existente, que atende 30 residências, as quais, tinham seu esgoto bruto lançado em um córrego, descumprindo as exigências da Resolução CONAMA N°430/2011. Com a implantação

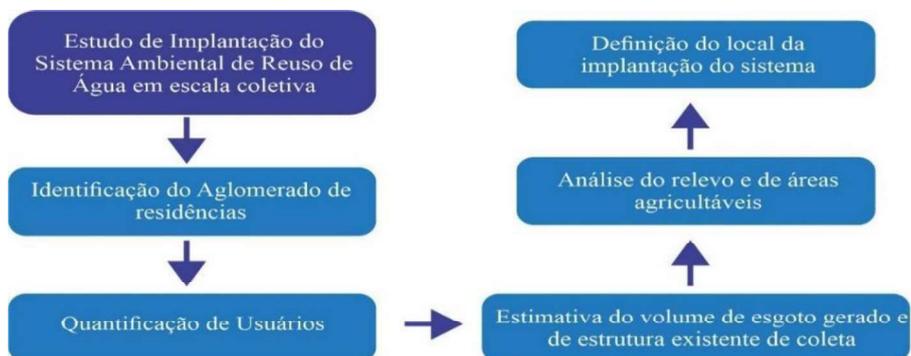
da Tecnologia SARA, todo este esgoto será tratado e reutilizado, o tratamento irá reduzir a carga orgânica, bactérias patogênicas, vermes e helmintos, cumprindo os requisitos sanitários, assim como, irá preservar as concentrações de nitrogênio e fósforo, que aliado ao manejo adequado da irrigação, irá conferir melhor fertilidade ao solo para plantio de culturas já exploradas (MEDEIROS *et al.*, 2011; MARTINS *et al.*, 201;MAYER *et al.* 2020).

Em seguida, com a estimativa de volume de água de reuso gerada pelo sistema e com base nos estudos do Instituto Nacional do Semiárido, definiu-se a propriedade rural com área agricultável disponível e apta para plantio. Por fim, indicou-se o local que facilite a execução do sistema com a estrutura do SARA (Figura 3).



**Figura 3: Localização do projeto (Google Earth)**

Este projeto está sendo desenvolvido pelo Instituto Nacional do Semiárido-INSA, em parceria com a Fundação Parque Tecnológico da Paraíba, MIDR e IICA. Para a implantação da unidade SARA foi necessário realizar as atividades descritas no fluxograma que pode ser observado na Figura 4.



**Figura 4: Fluxograma das etapas desenvolvidas (Autor)**

### 3. Resultados e discussões

Segundo o mapa (Anexo) do Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo do Plano Municipal de Saneamento Básico de São Francisco/PB é possível visualizar a caracterização do sistema de esgotamento sanitário. A existência de redes coletoras de esgotos e na maior parte a utilização da fossa rudimentar e lançamento de águas cinzas a céu aberto. A comunidade já foi contemplada pela FUNASA, que chegou a construir fossas sépticas, porém devido a necessidade de manutenção e limpeza frequente não foram bem aceitas pela comunidade. Algumas casas ficam impossibilitadas para construção de fossas devido às características resistivas do solo que impedem a escavação manual com a profundidade mínima.

Com a conclusão das obras de implantação da Tecnologia SARA (Figura 5 e 6), dá-se início a etapa de sensibilização, formação e construção coletiva do conhecimento por meio de reuniões e rodas de conversa junto à população, introduzindo assuntos como: uso consciente da tecnologia, reúso de águas, saúde ambiental, higiene e trabalho. O município fica responsável pela manutenção da rede coletora, assim como dará suporte quando necessário a realização de manutenção das unidades de tratamento da Tecnologia SARA. O produtor participará da etapa anterior junto à comunidade, assim como terá acesso a um curso de capacitação sobre o manejo da Tecnologia, incluindo a operação das unidades de tratamento e do sistema de irrigação por gotejamento. Além disso, o INSA irá realizar a assessoria técnica e acompanhamento até dezembro de 2023. A conclusão da implantação e início da operação da Tecnologia SARA, está prevista para julho de 2023.

O conhecimento sobre o contexto local é o principal fator de decisão para a escolha adequada da tecnologia de tratamento de esgoto. Para os municípios de pequeno porte são recomendadas soluções que se alinham a simplicidade, baixo custo de implantação e operação, eficiência na remoção de poluentes, aplicabilidade em pequena escala, flexibilidade para expansão e elevada vida útil (FUNASA, 2019a). Além de atender esses critérios é necessário a realização de um processo participativo, com a gestão municipal e população.



**Figura 5: Estrutura do SARA executada (Autor)**



**Figura 6: Estrutura do SARA executada (Autor)**

#### **4. Considerações finais**

O SARA surge como tecnologia desenvolvida para o semiárido nordestino que busca solucionar o saneamento básico rural e o desenvolvimento econômico por meio da agricultura. O reúso sustentável e descentralizado pode contribuir para amenizar os impactos gerados pela seca, contribuindo para o perene cultivo de culturas irrigadas e forrageiras, diminuindo a forte dependência das famílias aos programas de transferências de renda e aposentadorias rurais, proporcionando mais saúde e bem-estar aos agricultores (FUNASA, 2019; MAYER *et al*, 2021).

A água de reúso impacta de forma prática as famílias do semiárido. Ao tomarmos por exemplo o Programa Cisternas, incorporado como política pública de combate à seca do Governo Federal em 2003, que contribuiu com a democratização do acesso à água, promovendo principalmente a saúde e a segurança alimentar das famílias de baixa renda da região no semiárido nordestino (GNADLINGER, 2020) espera-se que o sistema SARA complete o ciclo do uso racional e sustentável da água, aliado com os benefícios sociais decorrentes da utilização otimizada do recurso mais escasso na região.

Com os resultados positivos observados durante todo esse processo de implantação na comunidade da Ramada, essa mesma metodologia tem sido aplicada pelo Município de São Francisco/PB para buscar recursos através de instituições públicas para o financiamento e execução de novas unidades da Tecnologia SARA de forma descentralizada para atender pontos estratégicos de áreas urbanas e rurais do município.

Somando-se a isso, os materiais utilizados são de baixo custo e o método executivo simplificado, semelhante as cisternas de placa, possibilita a utilização de mão de obra local, incentivando desde o início a movimentação do ecossistema econômico local. Outro diferencial é a fácil operação e manutenção, uma vez que na implementação da tecnologia são realizados encontros e reuniões de formação e sensibilização com os usuários. A capacitação promoverá a aceitação e a valorização dos impactos diretos na comunidade, superando uma cultura de descarte e desprezo das águas provenientes de reúso.

Portanto, o sistema de tratamento de esgoto e de reúso aplicado em área agricultável visou a resolução de dois impasses básicos presentes de um grupo de famílias da Comunidade de Ramada: a falta de esgotamento sanitário e a disponibilidade de água para

uso agrícola por meio de sistema de irrigação localizada. Assim, contribuindo para a resolução de um problema tanto social como ambiental. O SARA pode ser considerado um sistema promissor, que faltava para um saneamento rural sustentável, necessitando assim, de mais incentivo e protagonismo no leque de políticas públicas, podendo assim, colocar em prática a implantação em mais comunidades rurais.

### **Agradecimentos**

Ao Instituto Nacional do Semiárido (INSA) pela oportunidade de aplicação da tecnológica desenvolvida e ao Instituto de Interamericano de Cooperação a Agricultura (IICA) pelo recurso aplicado e investido no semiárido nordestino.

### **Referências**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitária**. Rio de Janeiro. 1986.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: 10 set. 2022.

BRASIL. **Resolução nº 430** de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=114770>. Acesso em: 10 mar. 2023

CARVALHO, A. A.; MONTENEGRO, A. A. de A.; TABOSA, J. N.; ALMEIDA, T. A. B.; SILVA, A. G. O. da; SILVEIRA, A. V. M. Reuso hidroagrícola: uma solução para convivência com a escassez hídrica no sertão e agreste pernambucano. **Journal of Environmental Analysis And Progress**, [S.L.], v. 5, n. 2, p. 140-150, 9 abr. 2020. *Journal of Environmental Analysis and Progress - JEAP*. <http://dx.doi.org/10.24221/jeap.5.2.2020.2841.140-150>

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. **Programa nacional de saneamento rural**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde: Brasília. P. 260. 2019. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/programa-saneamento-brasil-rural>. Acesso em: 01 maio 2023.

GNADLINGER, Johann. A contribuição da captação de água de chuva para o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro: uma abordagem focalizando o povo. *In: Simpósio sobre Sistemas de Captação de Água de Chuva*, 3. Campina Grande, 2001.

GRAMKOW, C. **Investimentos transformadores para um estilo de desenvolvimento sustentável: estudos de casos de grande impulso (Big Push) para a sustentabilidade no Brasil**. Santiago: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2020. *E-book*.

HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil - agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 4, p. 75-95, 2002.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil dos municípios brasileiros: saneamento básico: aspectos gerais da gestão da política de saneamento básico: 2017.** Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://portalods.com.br/wp-content/uploads/2018/09/liv101610.pdf>. Acesso em 16 set. 2022

JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos.** 6. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2011.

JUNIOR, J. L. L. **Proposição de uma alternativa tecnológica para o tratamento de esgoto em instituição de ensino superior.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2022. Disponível em: <https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment>. Acesso em: 01 maio 2023.

MAYER, M. C.; BARBOSA, R. A.; LAMBAIS, J. R.; MEDEIROS, S. de S.; VAN HAANDEL, A. C.; SANTOS, S. L. dos. **Tecnologia de tratamento de esgoto: uma alternativa de saneamento básico rural e produção de água para reuso agrícola no Semiárido Brasileiro.** Investimentos transformadores para um estilo de desenvolvimento sustentável: estudos de casos de grande impulso (Big Push) para a sustentabilidade no Brasil. p. 103-112, 2020.

MAYER, M. C.; MEDEIROS, S. de S.; BATISTA, M. M.; BARBOSA, R. A.; LAMBAIS, G. R.; SANTOS, S. L. dos; VAN HAANDEL, A. **Tratamento de esgoto na zona rural visando ao reuso agrícola no semiárido brasileiro. Reengenharia de lagoas de estabilização.** *Revista DAE*. São Paulo, v. 69, n. 229, p. 104-114, 15 fev. 2021. <http://dx.doi.org/10.36659/dae.2021.023>. Acesso em: 01 maio 2023.

SANTOS, B. F. S. dos. **Análise da aceitabilidade popular quanto ao reúso de esgoto para fins potáveis e sua influência no desempenho desse tipo de projeto.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Sergipe, Aracaju, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifs.edu.br/biblioteca/handle/123456789/1593>. Acesso em: fev. 2023

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Informações e indicadores municipais consolidados.** Brasília, 2021. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em 05 set. 2022.

TONETTI, A. L.; BRASIL, A. L.; MADRID, F. J. P. L.; FIGUEIREDO, I. C. S.; SCHNEIDER, J.; CRUZ, L. M. O.; DUARTE, N. C.; FERNANDES, P. M.; COASACA, R. L.; GARCIA, R. S.; MAGALHÃES, T. M. **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções.** 1. ed. Campinas, SP: Biblioteca/Unicamp, 2018.

VAN HAANDEL, A. C; LETTINGA, G. **Tratamento anaeróbico de esgotos: um manual para regiões de clima quente.** Campina Grande: Epgraf, 1994.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3. ed. Belo Horizonte: Ed. DESA/UFMG, 2014, 452 p.



## Documento Digitalizado Restrito

### TCC

**Assunto:** TCC  
**Assinado por:** Vitor Queiroga  
**Tipo do Documento:** Projeto  
**Situação:** Finalizado  
**Nível de Acesso:** Restrito  
**Hipótese Legal:** Informação Pessoal (Art. 31 da Lei no 12.527/2011)  
**Tipo do Conferência:** Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Vitor Queiroga Antunes, ALUNO (201912200005) DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL - CAJAZEIRAS**, em 21/07/2023 10:43:03.

Este documento foi armazenado no SUAP em 21/07/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 884189

Código de Autenticação: b4c632b87b

