



CARTILLA **BIOAGUA**



Compromisso com o
desenvolvimento
socioeconômico
do Semiárido paraibano



PaqTcPB
Fundação Parque
Tecnológico de Paraíba



Universidade Federal
de Campina Grande



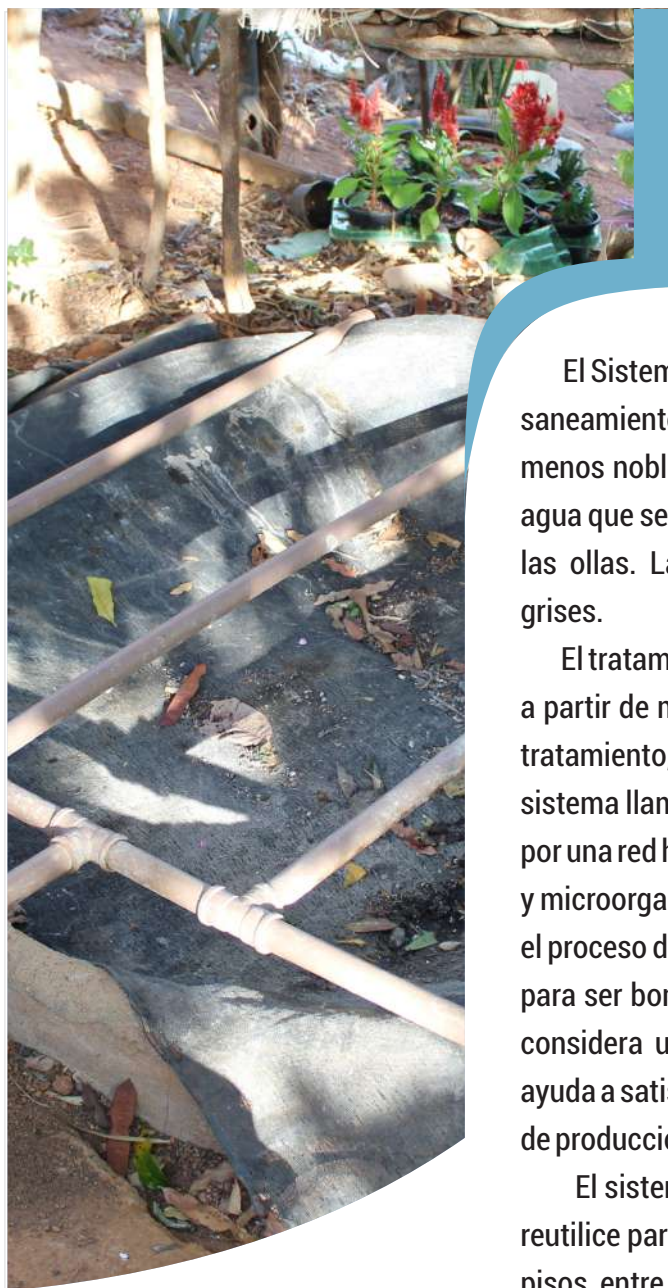
MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



**PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL



Investindo nas populações rurais



El Sistema Bioagua Familiar es una tecnología social de tratamiento de agua y saneamiento rural que permite generar agua para el riego y para otros usos menos nobles. Este sistema tiene como objetivo tratar y poner a disposición el agua que se ha usado en actividades como la ducha, el lavado de ropa, la vajilla y las ollas. Las aguas procedentes de estas actividades se denominan aguas grises.

El tratamiento de las aguas grises mediante este tipo de tecnología se produce a partir de mecanismos de filtración y procesos físicos y biológicos. Durante el tratamiento, los residuos más gruesos se eliminan mediante un componente del sistema llamado caja de grasa. A continuación, las aguas grises siguen pasando por una red hidráulica que las distribuye a un filtro biológico, en el que organismos y microorganismos actúan en compartimentos filtrantes, donde el agua pasa por el proceso de depuración. Tras el filtrado, las aguas grises tratadas se almacenan para ser bombeadas a un sistema de riego por goteo. Esta tecnología social se considera una alternativa adecuada para la eliminación de efluentes, ya que ayuda a satisfacer las necesidades nutricionales de las plantas, reduce los costos de producción y aumenta la actividad biológica del suelo.

El sistema Bioagua promueve el ahorro de agua al permitir que el usuario la reutilice para fines no potables, como el cultivo de plantas, el lavado de aceras y pisos, entre otros usos. Esto es esencial en períodos de crisis hídrica, sobre todo en el Semiárido brasileño, cuyas características climáticas incluyen una intensa evaporación del agua y una precipitación media anual inferior a 800 mm. Los Proyectos financiados por el FIDA que implican la instalación e implantación de tecnologías sociales como el Sistema de Bioagua son muy relevantes porque el reúso de las aguas grises tratadas para fines agrícolas es una alternativa viable que aumenta la disponibilidad hídrica y ayuda a superar la escasez y a mitigar los graves impactos de la sequía.

La implantación del Sistema de Bioagua en consonancia con la vivencia del agricultor familiar permite una gestión más sustentable y cuidadosa de la tierra, garantiza la seguridad alimentaria y la comercialización de los excedentes de producción. Así, durante los periodos de lluvia, las familias pueden almacenar las aguas grises tratadas y, en los periodos críticos, podrán beneficiarse del riego de los cultivos y, en consecuencia, mantener los ingresos familiares. En este escenario, la convivencia con el Semiárido permite que las comunidades rurales se adapten y aprendan a usar los recursos naturales de forma más racional, sobre todo el agua, que es el recurso más limitante en la región.



Factores que promueven o limitan la adopción de la tecnología

El Sistema Bioagua es una acción complementaria que puede asegurar una mejor oferta de agua a bajo costo, a partir del uso racional del agua, la eliminación adecuada de los efluentes, especialmente en las regiones donde el acceso al agua es un factor limitante. En general, la tecnología va acompañada de formación y contribuye a la seguridad hídrica y alimentaria según el concepto de economía circular. Entre los factores limitantes de la tecnología, figura la posibilidad de contaminación por microorganismos patógenos, por lo que es necesario manejar la tecnología siguiendo las buenas prácticas de uso de Bioagua y monitorear periódicamente la calidad de las aguas grises tratadas.



Análisis de los costos de instalación

Costos de instalación (en reales): R\$ 3.500,00 a R\$ 7.500,00

Custos de mantenimiento (en reales): R\$ 0,00 à 600,00

Vida útil de la tecnología (en años): hasta 20 años



Impacto mediambiental

Según el Sistema Nacional de Información de Saneamiento (SNIS), en Brasil, solo el 53% de la población tiene acceso a la red de saneamiento que recoge las aguas residuales. Con base en este escenario, se puede observar una cadena de posibles impactos negativos. En los lugares que no disponen de saneamiento, el principal problema está relacionado con el hecho de que las aguas residuales no tratadas se vierten sin ningún criterio. Esta acción genera un efecto dominó, ya que con el aumento indiscriminado de la carga orgánica en el suelo, puede ocurrir la infiltración a través de la capa freática y llegar a las masas hídricas y, en consecuencia, provocar el aumento de las tasas de nitrógeno y fósforo en el agua. El exceso de estos elementos provoca reacciones químicas, físicas y biológicas y puede ocasionar la muerte de organismos acuáticos, enfermedades transmitidas por el agua, entre otros problemas. Aunque el agua tiene un increíble poder de recuperación, que es la autodepuración, la gran cantidad de aguas residuales que se vierten dificulta su tratamiento para hacer que vuelva a ser potable.

Mediante el tratamiento por el Sistema Bioagua, es posible reducir este vertido indiscriminado de aguas residuales y aprovechar la materia orgánica presente en las aguas grises tratadas para regar los cultivos. Algunos estudios demuestran la importancia de la materia orgánica y otros elementos presentes en las aguas de reúso y su aplicación en la agricultura por mejorar las condiciones físicas, biológicas y químicas del suelo. Uno de los factores está relacionado con el aumento de algunos elementos químicos como el fósforo y el nitrógeno, que son un problema para los cuerpos hídricos debido a la eutrofización, pero que, para algunas clases de suelos de la región semiárida brasileña, como el neosuelo litológico, serían una solución, ya que son elementos poco encontrados en estas localidades y que son nutrientes importantes para el desarrollo de los cultivos.

Impacto social para las mujeres

En comparación con el reúso en la eliminación de las aguas grises, el Sistema Bioagua facilita el trabajo de la familia agricultora, ya que para reutilizarlas tendrían que recogerlas después de cada uso en la cocina y lavado de la ropa y almacenar este volumen en cubos o compartimentos, generalmente, de 100 o 200 litros. Después de todo este trabajo, las aguas grises se pueden reutilizar para regar las plantas alrededor de las casas, aunque sea manualmente, planta por planta, lo que hace que la actividad sea aún más agotadora. En el Sistema Bioagua, las aguas usadas se envían a través de tuberías hidráulicas a los filtros biológicos y físicos, donde se produce el tratamiento y posterior almacenamiento en reservorios más grandes y adecuados. Desde este depósito, el agua puede ser bombeada a un sistema de riego por goteo, lo que simplifica todo el trabajo con el reúso de las aguas residuales domésticas y permite aun ampliar el sistema de producción de plantas, proporcionando más tiempo libre para otras actividades, incluso para generar más ingresos.



ANÁLISIS DE LAS EMISIONES DE CO₂

Para calcular las emisiones de CO₂ en el Sistema Bioagua, se deben realizar análisis químicos del agua de reúso para compararla con la fertilización realizada con abonos industriales. Otra posibilidad es el uso de sensores en los lugares donde se vierten los efluentes en el Sistema Bioagua para obtener el índice de emisión.

La reducción de las emisiones de CO₂ relacionadas con el Sistema Bioagua se debe calcular caso por caso, teniendo en cuenta las emisiones procedentes del vertido de efluentes en ausencia de esta tecnología. El aspecto más destacado del Sistema Bioagua es el ahorro de agua mediante su reúso, lo que reduce los costos con el uso de agua tratada, que también puede servir de base para calcular la reducción de las emisiones de CO₂.

CANTIDAD TOTAL INSTALADA Y NÚMERO DE BENEFICIARIOS

Cantidad total de Instalaciones: **494**

Número total de beneficiarios: **494 familias**

Total de Municipios: **21 MUNICIPIOS BENEFICIADOS EN CUATRO ESTADOS**

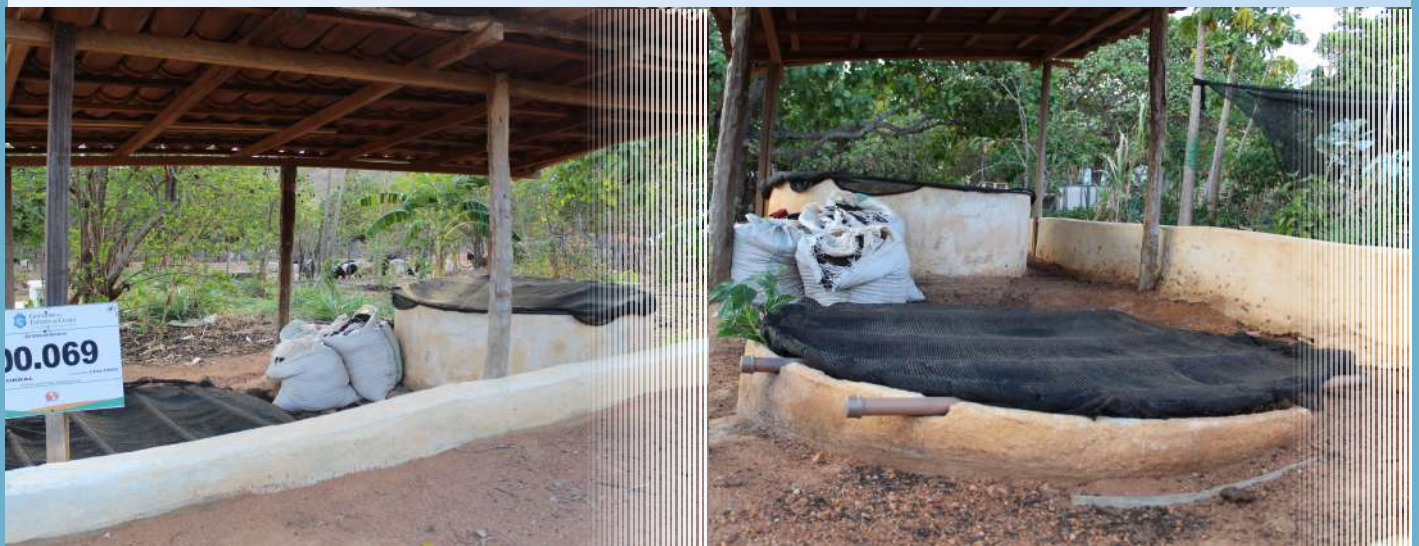
TRL DE LA TECNOLOGIA SOCIAL

Para evaluar la madurez tecnológica del Sistema Bioagua, se usó la Technology Readiness Level (TRL), que es una metodología que mide esta madurez mediante una escala con nueve niveles, y cada nivel corresponde a una etapa de desarrollo. Con base en este concepto, se puede evaluar si el Sistema Bioagua se encuadra en la TRL 7 a 8, ya que el TRL 7 consiste en la demostración del prototipo del sistema/subsistema en un ambiente operacional y el TRL 8 consiste en un sistema real desarrollado y aprobado.



¿SABÍAS QUE...?

El agua es un bien vital para las diferentes culturas y, desde la antigüedad, las civilizaciones se han desarrollado en lugares cercanos a los cursos de agua, tales como ríos, lagos, mares y otros. La calidad del agua ya era una preocupación en el año 2000 a.C., porque los persas castigaban a los que contaminaban los recursos hídricos. El tratamiento del agua se registra en el antiguo Egipto, hacia el año 1500 a.C. Los egipcios estaban preocupados por el agua impropia para consumo, debido a la transmisión de enfermedades. Por lo que trataban el agua con sulfato de aluminio para clarificarla. Los antiguos sánscritos y griegos recomendaban el tratamiento del agua. La almacenaban en recipientes de cobre, eliminaban la "turbiedad" del agua mediante procesos de filtración, exposición a la luz solar y ebullición.



En 1855, John Snow logró demostrar que el cólera era una enfermedad transmitida por el agua. Lo demostró mediante un estudio de caso en el que observó una calle en la que había un pozo que estaba contaminado con agua de una alcantarilla, y al otro lado, el agua fluía hacia lejos. Se dio cuenta de que las personas que bebían el agua contaminada con aguas residuales enfermaban casi todas, y con ello logró comprobar su teoría. A finales de la década de 1880, Louis Pasteur demostró la "Teoría de los Gérmenes" para las enfermedades. Esta teoría explica la manera en que los organismos microscópicos pueden transmitir enfermedades por el agua.

El origen de la palabra saneamiento deriva del latín y puede tener varios significados, entre ellos: hacer sano, habitable, curar, sanar y restaurar. En Brasil, el saneamiento básico es un derecho asegurado por la Constitución y por la Ley n.º 11.445/2007. El saneamiento consiste en un conjunto de servicios, infraestructuras e instalaciones operacionales de abastecimiento de agua potable, el alcantarillado sanitario, la limpieza urbana, la gestión de residuos sólidos y el drenaje de aguas pluviales. El uso del agua es necesario para las más diversas finalidades, incluidas las potables, como: la higiene básica, las tareas domésticas, el riego, la cocina y la higienización de los alimentos, entre otros. Hay registros de que los griegos usaban las aguas desechadas en las alcantarillas para regar los cultivos, reusando así el agua.

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

- ALVES, P. F.S.; SANTOS, S. R.; KONDO, M. K.; ARAÚJO, E.D.; OLIVEIRA, P. M. Fertilização do milho com água residuária tratada: crescimento e produção. *Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental*. v. 23, nº 5, 2018.
- Apostila água acesso em 11 de dezembro de 2020: Acceso el 11 dic. 2020. Disponible em: <https://www.ufjf.br/nates/files/2009/12/agua.pdf>.
- Cartilha Sistema Bioágua no Clima da Caatinga. Acceso el: 14 nov. 2020. Disponible en : https://www.noclimadacaatinga.org.br/wpcontent/uploads/no_clima_da_caatinga_cartilha_bioagua.pdf
- GOUVEIA, A. R. Manual de uso e manutenção do Sistema Bioágua. Projeto Enel Compartilha Infraestrutura: Bioágua Familiar., 2019.
- LANDO, G. A.; QUEIROZ, A. P. F.; MARTINS, T. L. C. Direito fundamental à água: o consumo e a agricultura sustentável pelo uso dos sistemas de cisterna e bioágua familiar nas regiões do semiárido brasileiro. *Revista Campo Jurídico*, v. 5, nº 1, p. 35-64, 2017.
- OLIVEIRA, J. F.; FIA, R.; FIA, F. R. L.; RODRIGUES, F. N.; OLIVEIRA, L. F. C.; LUIS CESAR FILHO, A. L. Efeitos da água residual de laticínios na respiração basal do solo, produtividade e remoção de nutrientes por Tifton 85 (*Cynodon sp.*). *Revista de Ciências agrárias*, v. 42 (1), p. 155-165, 2019.
- Revista Questão de Ciência. Acceso el: 11 dic. 2020. Disponible en: <http://revistaquestaoodeciencia.com.br/questao-nerd/2019/04/15/john-snow-na-guerra-das-epidemias>.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I.H. & SILVA, F.B.R. Fertilidade de solos do semiárido do Nordeste. In: PEREIRA, J.R. & FARIA, C.M.B., eds. *Fertilizantes: Insumos básicos para a agricultura e combate à fome*. Petrolina. Embrapa, 1995. p.51-71.
- SANTIAGO, F. DOS S.; JALFIM, F. T.; DOMBROSKI, S. A. G.; SILVA, N. C. G. DA; BLACKBURN, R. M.; SILVA, J. K. M. DA; MONTEIRO NETO, L.; VALENÇA, J. R. DE F.; NANES, M. B.; RIBEIRO, G. A. Manejo do Sistema Bioágua Familiar. [s.l.:s.n.]
- SANTOS, C. F.; MAIA, Z. M. G.; SIQUEIRA, E. S.; ROZENDO, C. A contribuição da Bioágua para a segurança alimentar e sustentabilidade no Semiárido Potiguar brasileiro. *Sustentabilidade em Debate*. v. 7. Edição Especial, p. 100-113, 2016.
- SCHAER-BARBOSA, M.; SANTOS, M. E. P.; MEDEIROS, Y. D. P. Viabilidade do reuso de água como elemento mitigador dos impactos dos efeitos da seca no semiárido da Bahia. *Revista Ambiente e Sociedade*, v. 17, p. 12-32, 2014.
- SILVA. M.; OLIVEIRA, A. Processo de revitalização do sertão: uma prática necessária sobretudo em Quixeramobim-CE. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, nº 9, p. 263-279, 2016.
- <http://revistaquestaoodeciencia.com.br/questao-nerd/2019/04/15/john-snow-na-guerra-das-epidemias>
- <https://www.ufjf.br/nates/files/2009/12/agua.pdf>



Logro:



Socios:



Patrocinador:

