

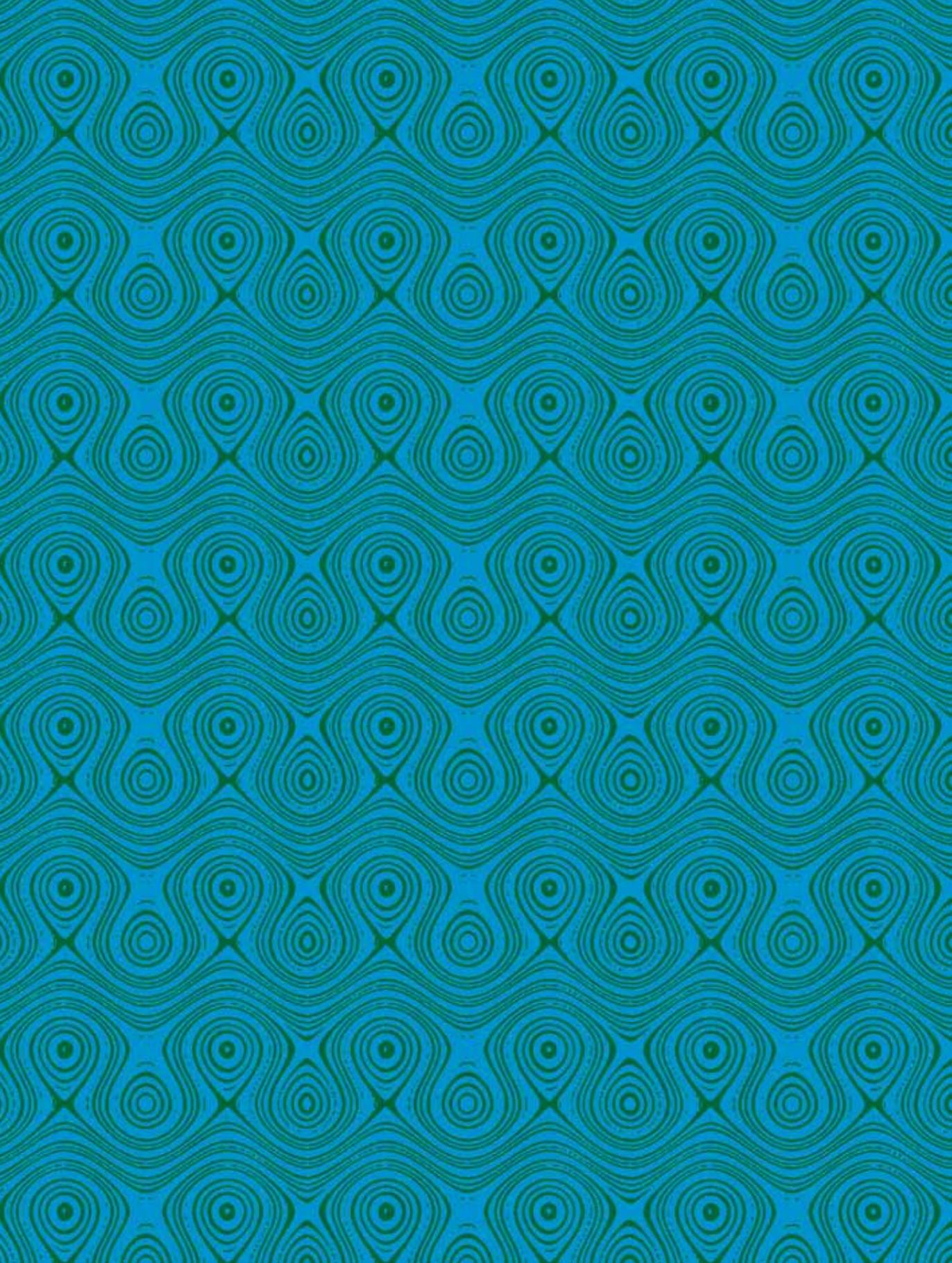


PROJETO  
DOM HELDER  
CÂMARA



# Bioágua Familiar

Reuso de água cinza  
para produção de alimentos  
no Semiárido





# Bioágua Familiar

Reuso de água cinza  
para produção de alimentos  
no Semiárido

Fábio dos Santos Santiago  
Felipe Tenório Jalfim  
Solange Aparecida Goularte Dombroski  
Nielsen Christianni Gomes da Silva  
Ricardo Menezes Blackburn  
Jucielly Karízia Medeiros da Silva  
Luis Monteiro Neto  
José Roberto de Figueirôa Valença  
Mariana Braga Nanes  
Gabrielle Araújo Ribeiro

Edição do Projeto Dom Helder Câmara / SDT / MDA  
Recife, 2012



Diretor do Projeto Dom Helder Camara  
**Espedito Rufino**  
Coordenador de Planejamento  
**Felipe Tenório Jalfim**  
Coordenador Técnico  
**Fábio dos Santos Santiago**  
Gerente Financeiro  
**Geraldo Firmino da Silva**  
Gerente Administrativo  
**Cristiano da Fonte Neves**  
Revisão  
**Mayara Renata Ferreira da Silva**  
Fotografias  
**Acervo do Projeto Dom Helder Camara**  
Ilustrações  
**Almir Albuquerque Maranhão Júnior**  
Projeto gráfico e diagramação  
**Triáde design**  
Produção  
**Projeto Dom Helder Camara**  
**Secretaria de Desenvolvimento Territorial**  
**Ministério do Desenvolvimento Agrário**  
**Governo do Brasil**  
Apoio  
**Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura**  
*Global Environment Facility*  
Tiragem  
**2.000 exemplares**  
**Download disponível em [www.projetodomhelder.gov.br](http://www.projetodomhelder.gov.br)**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP  
Ana Catarina Macêdo CRB-4/1781

---

B615

Bioágua Familiar: Reuso de água cinza para produção de alimentos no  
Semiárido / Fábio dos Santos Santiago... [et al.]. – Recife: Projeto Dom  
Helder Camara, 2012.  
13 f. : il.

ISBN: 978-85-64154-03-2

Bibliografia.

1. Água – Uso sustentável 2. Água – Tratamento biológico 3. Água – Reutilização  
4. Agricultura familiar I. Jalfim, Felipe Tenório II. Dombroski, Solange  
Aparecida Goularte III. Silva, Nielsen Christianni Gomes da IV. Blackburn,  
Ricardo Menezes V. Silva, Jucielly Karízia Medeiros da VI. Monteiro Neto,  
Luis VII. Valença, José Roberto de Figueirôa VIII. Nanes, Mariana Braga  
IX. Ribeiro, Gabrielle Araújo X. Título.

---

CDD 628 (22. ed.)

# Sumário

- 5 Apresentação
- 7 Introdução
- 8 O sistema Bioágua Familiar
  - 8 Componentes do sistema
  - 12 Funcionamento do sistema
    - 12 Filtragem da água
    - 12 Tanque de reuso
    - 12 Sistema de irrigação
    - 13 Área de cultivo
- 15 Benefícios socioeconômicos e ambientais do Sistema Bioágua Familiar
- 17 Recomendações sobre o consumo de alimentos
- 18 Referências Bibliográficas
- 19 Sobre os Autores



# Apresentação

É com prazer e satisfação que o Projeto Dom Helder Camara (PDHC) está lançando esta publicação sobre o Bioágua Familiar.

Esta é uma das iniciativas do Projeto Dom Helder Camara - Ministério do Desenvolvimento Agrário, Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura (FIDA) e *Global Environment Facility* (GEF) – em parceria com a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e a organização não governamental Assessoria, Consultoria e Capacitação Técnica Orientada Sustentável (ATOS).

É inegável que a região semiárida brasileira nos últimos 10 anos tem passado por um significativo avanço na oferta de água para o consumo doméstico, especialmente a água para beber e cozinhar. Um exemplo desse avanço é que só o Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) já construiu cerca de 400 mil cisternas. Além desse importante programa de âmbito regional implantado pela Articulação no Semi-Árido Brasileiro (ASA), com apoio do Governo Federal, vários estados e projetos governamentais, como o PDHC, têm seus próprios programas de construção de cisternas rurais.

No entanto, para atender as diferentes demandas por água das famílias desta região, ainda há muito por fazer. No que concerne à água para uso produtivo, é preciso se utilizar de diferentes estratégias de captação e armazenamento de água de chuva, bem como, de uso sustentável das águas contidas nos aquíferos. Entre as estratégias, não se pode prescindir de tecnologias de reuso da água, pois a presença de umidade no solo é sempre motivo de ampliação das possibilidades de fortalecimento dos agroecossistemas de gestão familiar, sobretudo, aqueles que estão em situações de vulnerabilidade diante das secas.

Nesse contexto, desde julho de 2009, o PDHC junto com a UFERSA, a ATOS e três famílias agricultoras do Território do Sertão do Apodi-RN vêm desenvolvendo um sistema biológico de reuso de água – chamado de Bioágua Familiar. Os resultados dessa pesquisa apresentam um potencial significativo de contribuição nas dimensões socioeconômica e ambiental para as famílias agricultoras mais carentes da região semiárida brasileira. Ao mesmo tempo em que resolve um problema de poluição ambiental, a água cinza, o Bioágua Familiar promove a segurança alimentar através da produção de alimentos com o seu uso agrícola.

*Espedito Rufino*

Diretor do Projeto Dom Helder Camara  
Secretaria de Desenvolvimento Territorial  
Ministério do Desenvolvimento Agrário



## Introdução

Em diferentes locais, a disponibilidade de água é motivo de preocupação no presente e, sobretudo, para as futuras gerações. Segundo Mota et al. (2007), a disponibilidade depende de vários fatores como o aumento do consumo, principalmente nas atividades que utilizam mais água – agricultura, indústria e abastecimento humano; poluição das fontes hídricas e degradação causada no ambiente. Este cenário aponta para a necessidade de que sejam adotadas medidas de uso adequado e reaproveitamento da água e de controle da poluição dos recursos hídricos, como forma de garantir a sua disponibilidade, hoje e sempre. A tendência atual é se considerar a água cinza tratada como um recurso hídrico a ser utilizado para diversos fins. O reuso de águas constitui uma prática a ser incentivada em várias atividades humanas (MOTA et al., 2007), especialmente na agricultura, como forma de reciclagem de nutrientes e de água, reduzindo os impactos ambientais negativos nos corpos hídricos e no solo pelo lançamento de efluentes, dentre outros.

O sistema Bioágua Familiar foi desenvolvido pelo Projeto Dom Helder Camara, vinculado a Secretaria de Desenvolvimento Territorial (SDT) do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), em colaboração com o Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura (FIDA) e o Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), em parceria com a ONG ATOS. O monitoramento dos parâmetros de qualidade da água, solo e culturas produzidas foi realizado pela Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA). O processo de implantação e adequação do Bioágua Familiar junto a famílias agricultoras do território do Sertão do Apodi/RN e o monitoramento do sistema indicaram que a oferta de água cinza é um recurso potencialmente importante no semiárido na produção de alimentos para o consumo familiar. Além disso, a coleta e tratamento da água cinza é um importante avanço para o meio ambiente e a saúde pública, ao evitar a degradação do ambiente e contaminação dos alimentos.

# O sistema Bioágua Familiar

A tecnologia de reuso de água servida a partir do Bioágua Familiar consiste num processo de filtragem por mecanismos de impedimento físico e biológico dos resíduos presentes na água cinza, sendo a matéria orgânica biodegradada por uma população de microorganismos e minhocas (*Eisenia foetida*). Com a digestão e absorção da matéria orgânica retida na água pelas minhocas, ocorre a retirada de seus principais poluentes (POBLETE, 2010). A água de reuso é utilizada num sistema fechado de irrigação destinado à produção de hortaliças, frutas, plantas medicinais e outros tipos de alimentos.

## Componentes do sistema

A produção de água cinza nos domicílios varia de acordo com o tamanho da família, oferta de água e outros fatores. No entanto, pode-se considerar a água cinza dos domicílios proveniente do chuveiro, lavatório, pia de cozinha, tanque ou máquina de lavar, com exceção da água do vaso sanitário. Esta água tratada pode ser reutilizada na produção agrícola, o que está sendo realizado pelo Bioágua Familiar, formado pelos seguintes componentes:

8



Figura 1: Coberta e estrutura da distribuição de água no filtro



Figura 2: Diversificação de cultivos irrigados pelo Bioágua Familiar

**Filtro:** unidade de fluxo descendente com área superficial 1,77 m<sup>2</sup>, dotado de duas camadas de material orgânico (húmus e serragem de madeira) e duas camadas de material inorgânico (cascalho e seixo rolado), distribuídas em uma profundidade de 1,00 m. Para o desenho do sistema é importante observar que um filtro tem capacidade de tratamento de até 400 litros de água cinza por dia. Assim esta referência serve para desenhar sistemas com diferentes ofertas de água. Por exemplo, um domicílio que oferta um volume de 1.200 litros de água cinza por dia deve ter 3 filtros. O filtro deve ser coberto para evitar a incidência direta de sol e chuva.

**Tanque de Reuso:** sistema de armazenamento com capacidade de 1.770 litros;

**Sistema de Irrigação:** é importante que o sistema de irrigação seja por gotejamento (sistema de irrigação no qual o operador não tem contato direto com a água). Para tanto, é recomendado o uso de motobomba e mangueiras de polietileno de gotejamento. O dimensionamento hidráulico deve ser feito por um profissional habilitado a projetar sistemas de irrigação por gotejamento.

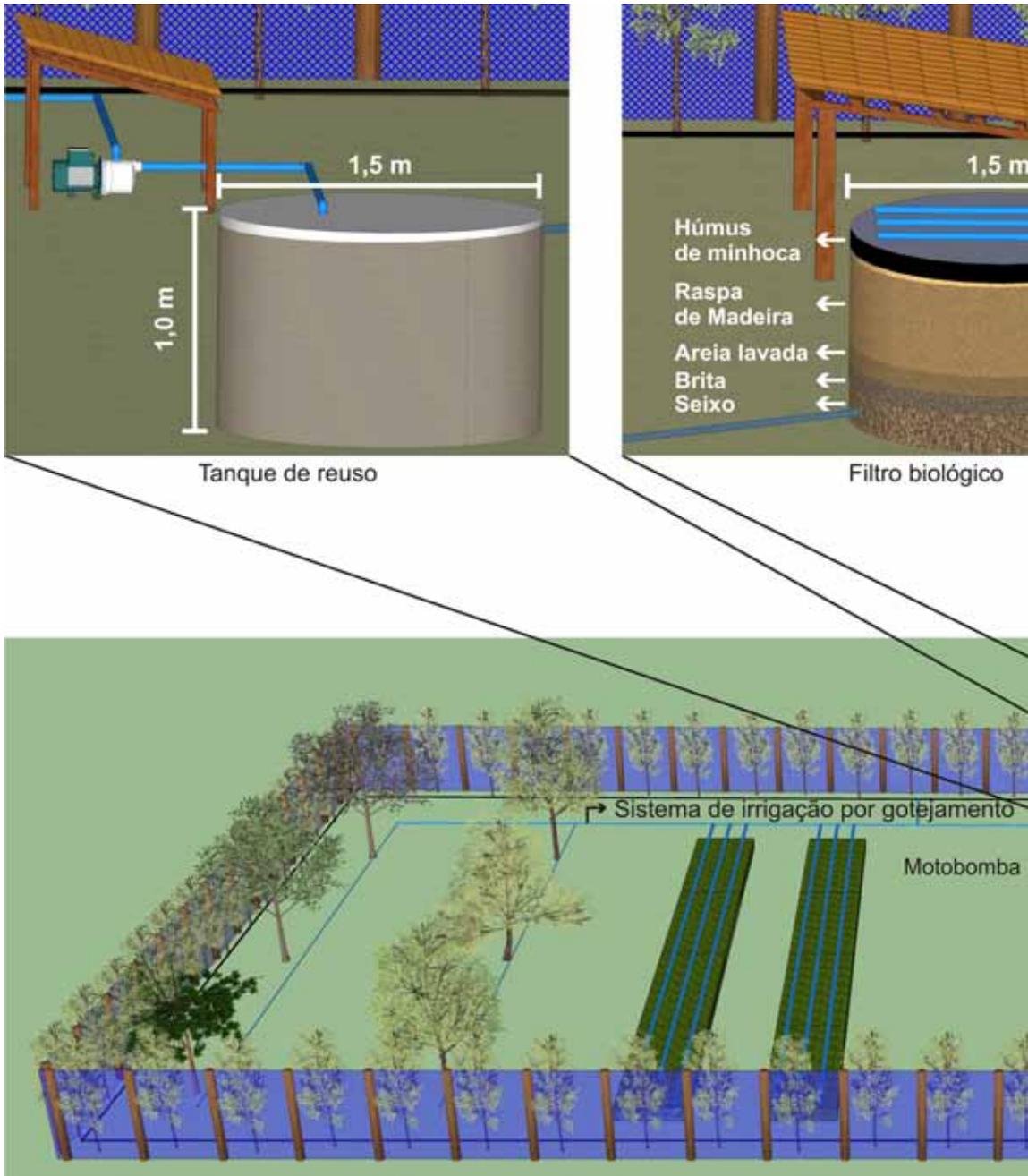
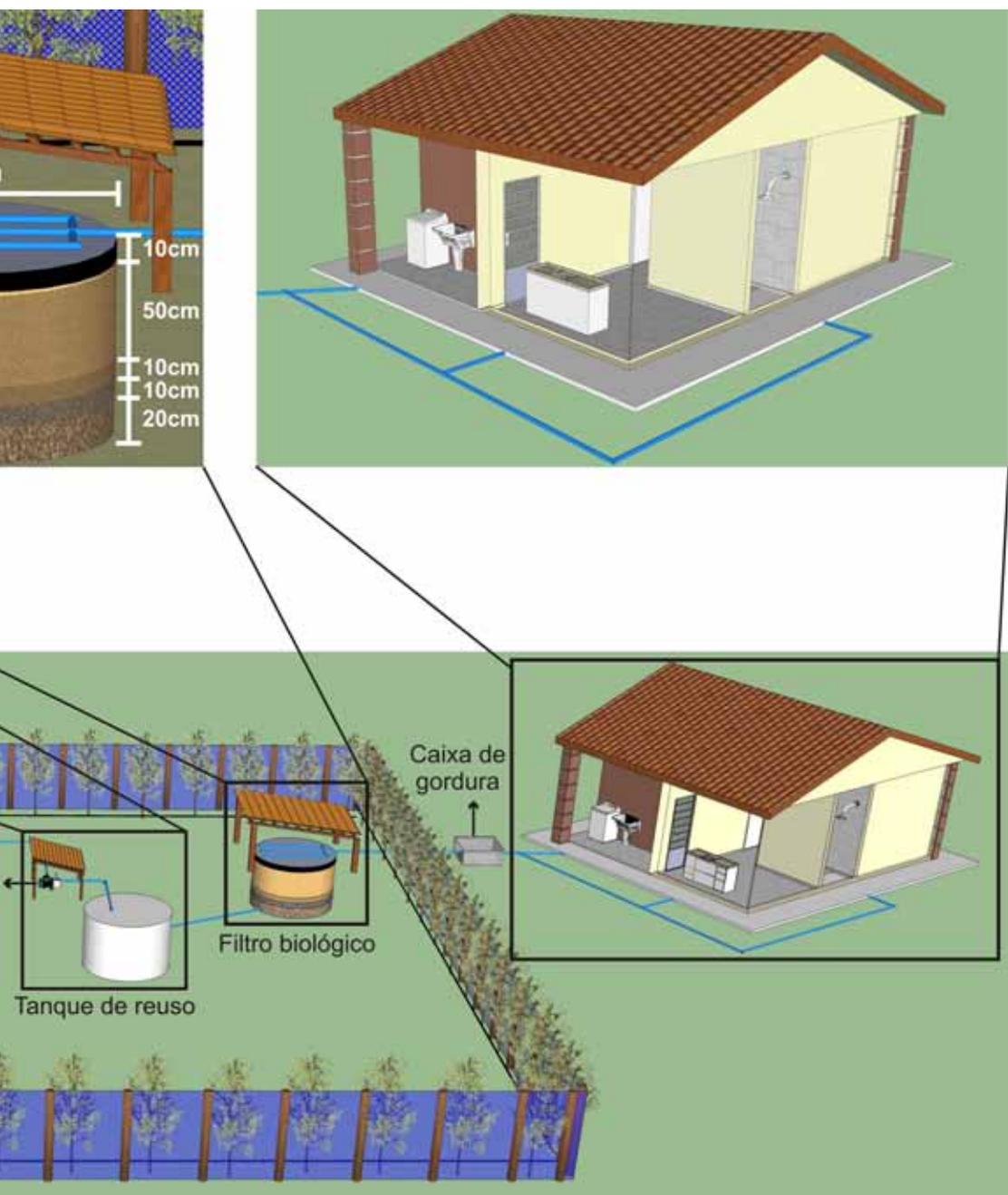


Figura 3: Croqui do Sistema Bioágua Familiar



A Figura 3 ilustra detalhes do sistema Bioágua Familiar. Deve-se ressaltar que o Filtro e o Tanque de Reuso são construídos com concreto. Para facilitar a construção, recomenda-se a utilização de formas de ferro tradicionalmente usadas para a confecção de poços amazonas (poços rasos). Isto permite a durabilidade e evita infiltrações.

## Funcionamento do sistema

### Filtragem da água

A água servida é distribuída uniformemente sobre a superfície do Filtro com uma população de, aproximadamente, 1 Kg de minhoca (*Eisenia foetida*). Em função de seus hábitos alimentares, as minhocas influenciam as transformações da matéria orgânica em decomposição (PAPINI & ANDRÉA, 2004). As minhocas promovem o revolvimento e a aeração do material do seu *habitat*, bem como a trituração da matéria orgânica que passa por seus tratos digestivos. A decomposição da matéria orgânica é exercida pelos microrganismos existentes no intestino das mesmas, de onde os resíduos saem enriquecidos em nutrientes e mais facilmente assimiláveis pelas plantas (REICHERT & BIDONE, 2000). O excremento delas constitui o húmus de minhoca.

O tempo de filtragem é rápido, não permitindo a ocorrência de mau cheiro decorrente de condições prolongadas de saturação e anaerobiose.

Para início do funcionamento é necessário apenas preencher o Bioágua Familiar com as camadas filtrantes. A parte do meio filtrante constituído por raspas de madeira deve ser trocado a cada doze meses, enquanto o húmus, a cada seis meses.

### Tanque de reuso

O Tanque de Reuso tem a função de armazenar a água de reuso oriunda do filtro. A partir deste é acoplado o sistema de irrigação (figura 4). Deve ter a parte superior fechada para evitar que a incidência da luz solar permita a proliferação de algas, que alterem a qualidade da água e comprometam o sistema de bombeamento. Evita ainda a proliferação de larvas de mosquito da dengue, entre outros.



Figura 4: Tanque de reuso com eletrobomba

## Sistema de irrigação

O sistema de irrigação é acionado diariamente por motobomba. O tempo de irrigação obedecerá às necessidades hídricas das culturas implantadas, de acordo com as condições climáticas da região. Neste sentido, na época chuvosa deve-se utilizar a água de reuso para descarga nas árvores que compõem a cerca-viva, podendo-se com isto evitar o transbordamento do Tanque de reuso, bem como o excesso de água nos canteiros; e ao mesmo tempo se intensifica a produção de forragem para alimentação animal e biomassa para a adubação verde do sistema.

## Área de cultivo

O sistema do Bioágua Familiar é bastante eficiente para o cultivo de hortaliças (folhosas, raízes e frutos), tubérculos (batata-doce, macaxeira) e frutíferas diversas (figura 5). Estes cultivos são próprios dos quintais produtivos das famílias agricultoras (Box 1). A área de cultivo deverá ser dimensionada de acordo com a disponibilidade de água e o plano de produção de alimento da família. É recomendável cercar a área com tela para evitar a entrada de animais domésticos, principalmente das aves do quintal.

O manejo do solo e das culturas deve seguir os princípios da Agroecologia. Assim, toda a produção é realizada sem o uso de agrotóxicos, que apresentam possibilidades de gerar prejuízos à saúde humana e no ambiente, principalmente em sistemas irrigados, podendo causar poluição dos corpos d'água (GLIESSMAN, 2000). A água de reuso já oferta boa quantidade de nutrientes, que são complementados por práticas simples como a adubação verde e húmus de minhoca, entre outros. O aparecimento de pragas e doenças é raro, mas quando ocorre pode ser facilmente controlado com o manejo da área, com a rotação de cultura, uso de plantas repelentes, protetores naturais etc. A grande diversidade



Figura 5:  
Cultivando a  
agrobiodiversidade

de espécies desenvolvendo-se simultaneamente em policultivos, ajuda na prevenção de pragas evitando sua proliferação (ALTIERI, 2004).

Recomenda-se o uso de cerca-viva composta por gliricídea (*Gliricidia sepium*) para diminuir o efeito do vento na evapotranspiração. Para complementar a eficiência da cerca viva, a cobertura morta é uma importante aliada.

Quanto maior a diversificação do sistema de cultivo, maior será a eficiência do uso da terra, sua resistência ao aparecimento de pragas e doenças e sua capacidade de atender à demanda familiar por alimentos em quantidade e qualidade.

### Box 1: Os “quintais produtivos” e a segurança alimentar

---

Além do armazenamento e uso da água, o enfoque da convivência com o semi-árido e do combate à pobreza requer uma abordagem agroecológica que leve a transição para agroecossistemas mais diversificados, com maior capacidade de estocagem de água e de alimentos e baseados na aceleração dos processos de ciclagem de nutrientes e dos fluxos de energia; aproveitando-se dos diferentes potenciais existentes, desde a caatinga, a integração e sinergia dos animais com as áreas de roçado, bem como ao melhor manejo da fertilidade e água disponíveis nos arredores da casa, chamados de “quintais produtivos”, voltados para a produção de alimentos e plantas medicinais.

A proposta de manejo de quintais consiste no fortalecimento estrutural, funcional e da base de conhecimentos existentes nas famílias sobre o uso dos recursos vegetais e animais no espaço próximo às casas. Segundo AMARAL & NETO (2008) são reproduzidos nesses espaços uma série de funções, da conservação biológica à sociabilidade dos moradores, representando mais do que um simples sistema de produção. Normalmente são espaços concebidos e gerenciados pelas mulheres, levando em conta sua disponibilidade de tempo e a maior oferta de fertilidade e água. As novidades nos sistemas tradicionais de quintais basicamente são:

- aumento da oferta de água, através de uma estrutura de captação (“calçadão”) e armazenamento de água de chuva de escoamento superficial, por meio de cisterna de placas totalmente enterrada, com capacidade para armazenar 52.000 litros. Essa água armazenada permite a irrigação de uma pequena horta e de algumas fruteiras;
- aumento da utilização de plantas menos exigentes em água, por conseguinte, adaptadas aos períodos de escassez de oferta hídrica natural do semiárido brasileiro (a exemplo de cajarana, pinha, seriguela); e
- melhoria da estrutura e manejo da alimentação das aves, permitindo menor perda por ataque de predadores e uma maior produção de ovos e carne.

Dessa forma, cresce o papel dos quintais na geração de alimentos para consumo e geração de renda nos agroecossistemas mais diversificados e com maior sinergia entre os seus subsistemas.

## Benefícios socioeconômicos e ambientais do Sistema Bioágua Familiar

- Ao mesmo tempo em que resolve um problema de poluição ambiental, a água cinza, promove a segurança alimentar através da produção de alimentos.
- Apresenta um baixo custo de implantação e manutenção (o custo de energia é baixo).
- Operacionalização adequada à dinâmica e disponibilidade de mão de obra familiar.
- Não contamina e não produz mau cheiro devido aos processos biológicos usados.
- Água de reuso para irrigação já com boa quantidade de nutrientes.
- Rápida instalação e início de operação.
- Sistema modular com possibilidade de ampliação e adaptação as condições de cada caso.

Figura 6: Hortaliças produzidas a partir do Bioágua Familiar





Figuras 7 e 8: Diversificada produção de alimentos no Semiárido

## Recomendações sobre o consumo de alimentos

Por se tratar de um sistema de reuso de água servida, paralelamente aos vários benefícios, pode ocorrer risco de disseminação de doenças. Assim, a implantação, operação e manutenção do sistema devem ser feitas criteriosamente, de forma a se estabelecer várias barreiras de proteção aos produtores e consumidores dos alimentos produzidos no mesmo.

Após adequações em relação ao número de filtros e tipo de sistema de irrigação, observou-se que a operação do sistema com o tratamento da água cinza e irrigação por gotejamento, possibilitou a produção de culturas como tomate cereja, alface e cenoura em conformidade com o padrão microbiológico especificado pela RDC nº12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001).

Vale mencionar práticas de proteção das famílias, manuseadores das culturas e consumidores (HESPANHOL, 2002) como:

- Manter hábitos de higiene pessoal e alimentar como: sempre lavar as mãos com água e sabão antes das refeições, após idas ao banheiro, após manipular o sistema de irrigação entre outros.
- Higienização adequada de produtos de saladas e legumes antes do consumo, como é recomendado de forma geral, independente da origem dos hortifrutigranjeiros.

A higienização completa dos hortifrutigranjeiros compreende (SÃO PAULO, 1999): lavagem criteriosa com água potável; desinfecção pela imersão em solução clorada (1 colher de sopa rasa de água sanitária de uso geral em 1 litro de água) por 15 a 30 minutos; enxágue em água potável. Não é necessário desinfetar frutas, legumes e verduras que são consumidas cozidas ou aquelas cujas cascas não são consumidas.

## Referências Bibliográficas

ALTIERI, M. Agroecologia: A dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 117p. Bibliografia: p.32.

AMARAL, C. N. & NETO, G. G. Os quintais como espaços de conservação e cultivo de alimentos: um estudo na cidade de Rosário Oeste (Mato Grosso, Brasil). Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Humanas, Belém, v. 3, n. 3, p. 329-341, 2008.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 639p. Bibliografia: p. 35-37.

HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: Agricultura, Indústria, Municípios, Recargas de Aquíferos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.7, n. 4, p.75-95, 2002

MOTA, S.; AQUINO, M. D.; SANTOS, A. B. Reuso de águas: conceitos; importância; tipos. In: MOTA, S.; AQUINO, M. D.; SANTOS, A. B. (Organizadores). Reúso de águas em irrigação e piscicultura. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará – Centro de Tecnologia, 2007. cap. 1.

PAPINI, S. & ANDREA, M. M. Ação de minhocas Eisenia foetida sobre a dissipação dos herbicidas simazina e paraquat palicados no solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, n. 28, p. 67-73, 2004.

POBLETE, C. P. C. Estudio del Comportamiento de una Mezcla de Aserrín y Grasa Láctea de Desecho. Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2010.

REICHERT, G. A. & BIDONE, F. R. A. Dinâmica de uma população de minhocas, durante o processo de vermicompostagem, quando submetida a rega com lixiviado de aterro sanitário. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

SÃO PAULO. Centro de Vigilância Sanitária. Portaria CVS-6 de 10 de março de 1999: Regulamento técnico sobre: Parâmetros e critérios para o controle higiênico sanitário em estabelecimentos de alimentos. Disponível em: <http://www..cvs.saude.sp.gov.br>. Acesso em: 18 jun. 2004.

## Sobre os Autores

*Fábio dos Santos Santiago* - Engenheiro Agrônomo, Especialista em Conservação do Solo, Mestre em Manejo e Conservação da Água e Solo e Doutorando em Engenharia Agrícola. Coordenador Técnico do PDHC.

*Felipe Tenório Jalfim* - Médico Veterinário, Mestre e Doutorando em Agroecologia. Coordenador de Planejamento do PDHC.

*Solange Aparecida Goularte Dombroski* - Engenheira Sanitarista, Profa. Doutora do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFRSA..

*Nielsen Christianni Gomes da Silva* - Engenheiro Florestal, Especialista em Agroecologia. Consultor do PDHC.

*Ricardo Menezes Blackburn* - Médico Veterinário, Especialista em Gerenciamento de Projetos e em Agroecologia, Consultor do PDHC.

*Jucielly Karízia Medeiros da Silva* - Engenheira Agrônoma, Fundação Guimarães Duque / UFRSA.

*Luis Monteiro Neto* - Técnico em agropecuária, Assessor Técnico da ATOS.

*José Roberto de Figueirôa Valença* - Técnico em Agropecuária, Consultor Técnico do PDHC.

*Mariana Braga Nanes* - Técnica em Saneamento Ambiental, Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental (UFRPE), Estagiária do PDHC.

*Gabrielle Araújo Ribeiro* - Gestora Ambiental, Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Estagiária do PDHC.

## Expediente

Presidenta da República

**Dilma Rousseff**

Ministro de Estado do Desenvolvimento Agrário (MDA)

**Pepe Vargas**

Secretária Executiva do Ministério do Desenvolvimento Agrário

**Márcia Quadrado**

Secretário Nacional de Agricultura Familiar

**Laudemir André Müller**

Secretário Nacional de Desenvolvimento Territorial

**Jerônimo Rodrigues Souza**

Secretário Nacional de Reordenamento Agrário

**Adhemar Lopes de Almeida**

Coordenador do Núcleo de Estudos Agrários e de Desenvolvimento Rural  
(NEAD)

**Joaquim Calheiros Soriano**

Presidente do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)

**Celso Lisboa de Lacerda**

Chefe de Gabinete do Ministro de Estado do Desenvolvimento Agrário

**Gerson Ben**

Coordenador de Comunicação Social do MDA

**Ansélio Angelo Brustolin**

Coordenadora de Jornalismo da Ascom/MDA

**Ludmilla Duarte Santana e Souza**

Coordenadora Administrativa da Ascom/MDA

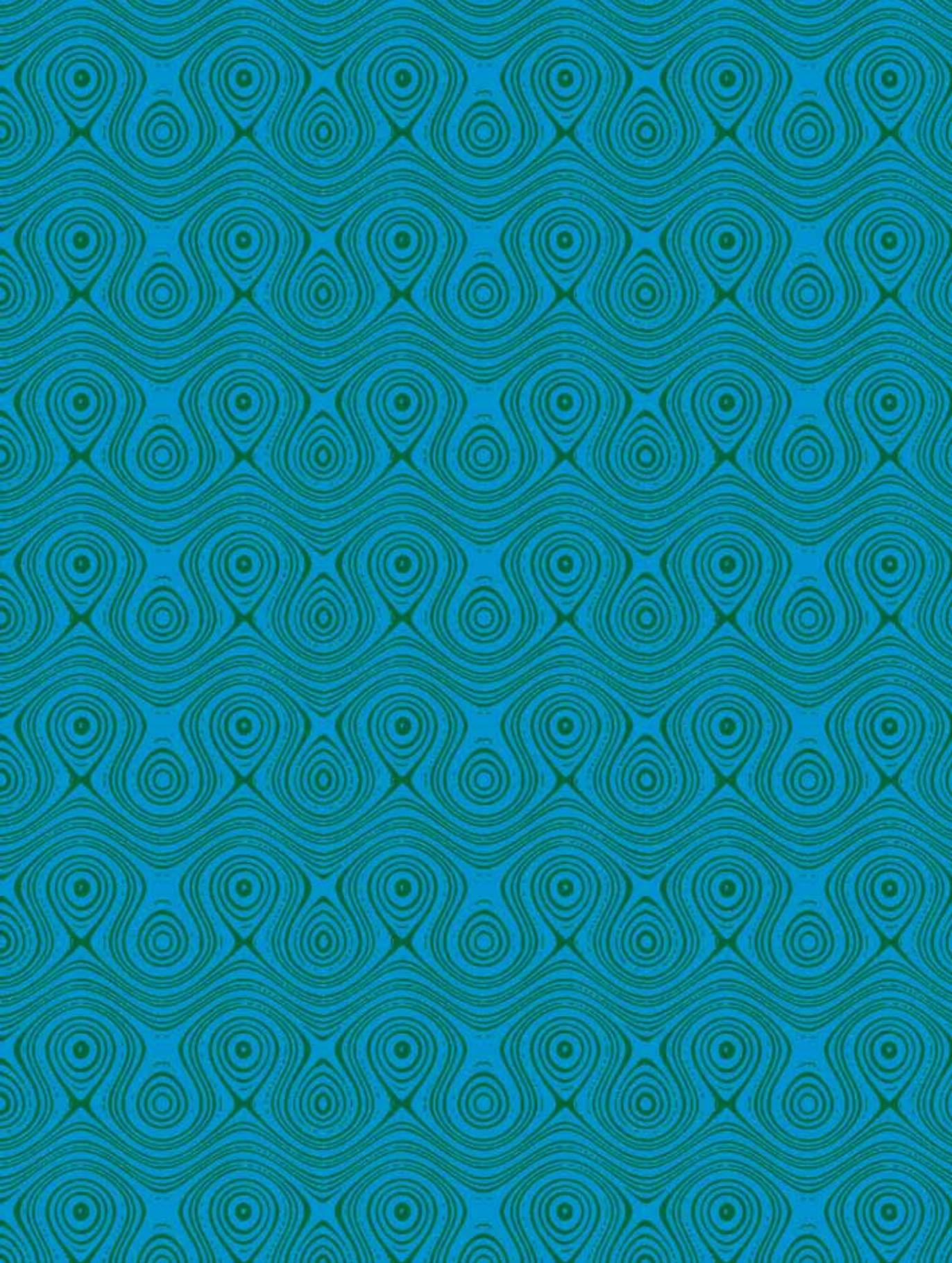
**Ila Baraúna Mendes**

Assessora de Comunicação do Ministro do Desenvolvimento Agrário

**Silvana Gonçalves**

Chefe da Assessoria de Comunicação do Incra

**Walmaro Tirso Zancan Paz**





Secretaria de  
**Desenvolvimento Territorial**  
Ministério do  
**Desenvolvimento Agrário**



ISBN 978-85-64154-03-2

