

ALIMPAR: SISTEMA DE TRATAMENTO DA ÁGUA DE CISTERNA POR RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA USANDO ENERGIA FOTOVOLTAICA

SILVA, Felipe Carvalho Silva¹; OLIVEIRA, Renato Costa¹; VASCONCELOS, Fernando Nunes²

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE – CAMPUS ACARAU

INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável a manutenção da vida humana. Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU), em 2025, 1,8 bilhões de pessoas no mundo sofrerá com a escassez de água, enquanto dois terços da população será impactada por estresse hídrico. Prognósticos da Organização Mundial da Saúde (OMS), indicam que 2 bilhões de pessoas no mundo ingerem água contaminada por fezes. A construção de mais de 1 milhão de cisternas no semiárido nordestino foi uma alternativa para mitigar os efeitos da crise hídrica, entretanto, não atende aos requisitos e padrões de potabilidade da água estabelecidos pela OMS e pelo Ministério da Saúde. Mesmo diante deste preocupante problema de saúde pública, é perceptível a ausência de políticas de qualidade da água. Em um contexto onde há uma grande quantidade de cisternas construídas, é urgente garantir que a água consumida seja de qualidade.

PROBLEMA

Contaminação da água para consumo humano armazenada em cisternas localizadas no semiárido nordestino associado a ausência de políticas de qualidade da água adequada aos respectivos usos.



Figura 01: Água armazenada em uma cisterna de Bela Cruz/Ce



Figura 02: Cisterna analisada

OBJETIVOS

GERAL

Construir um sistema de tratamento da água de cisterna por radiação ultravioleta usando energia fotovoltaica com foco em aspectos sociais, ambientais e econômicos.

ESPECÍFICOS

- Avaliar a eficiência do protótipo na garantia da potabilidade da água de cisterna;
- Desenvolver um sistema de tratamento de água de cisterna em conformidade com os índices de radiação solar de Bela Cruz-Ce;
- Aplicar o sistema ALIMPAR no tratamento de água de cisterna na zona rural.

METODOLOGIA

Como proposta de solução construiu-se um sistema de tratamento da água de cisterna por radiação ultravioleta usando energia fotovoltaica.

ESTÁGIO I

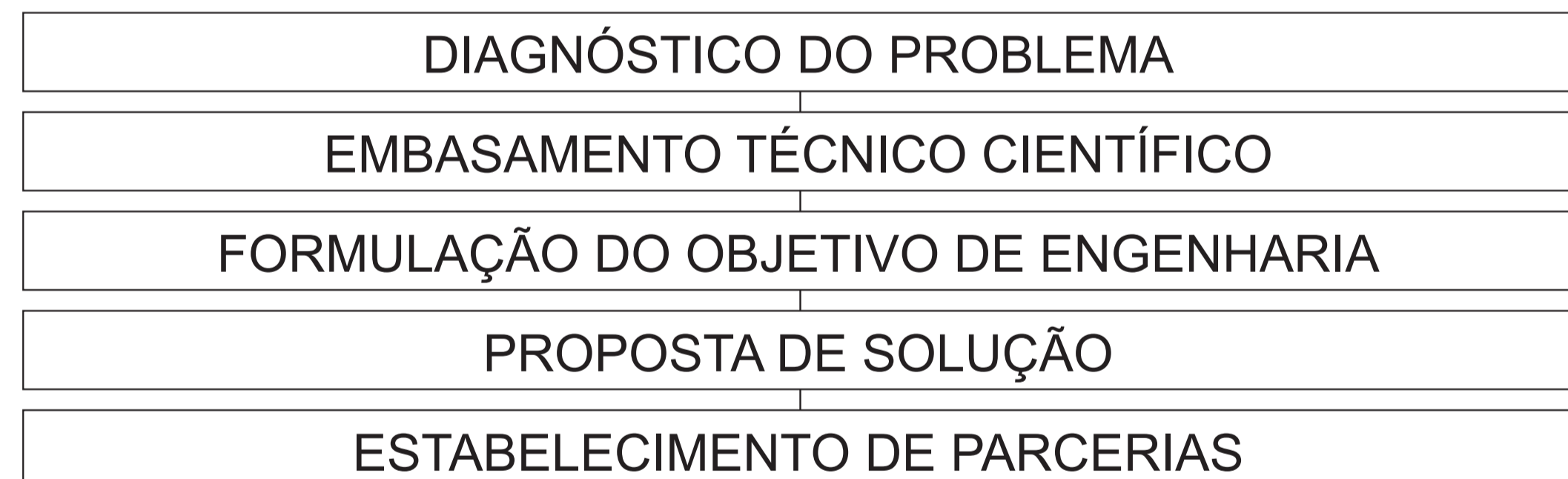


Figura 03: Coleta de água da cisterna



Figura 04: Amostra de água para análise microbiológica

ESTÁGIO II

Neste estágio construiu-se um sistema de tratamento da água de cisterna por radiação ultravioleta usando energia fotovoltaica.



Figura 05: Reservatório de água

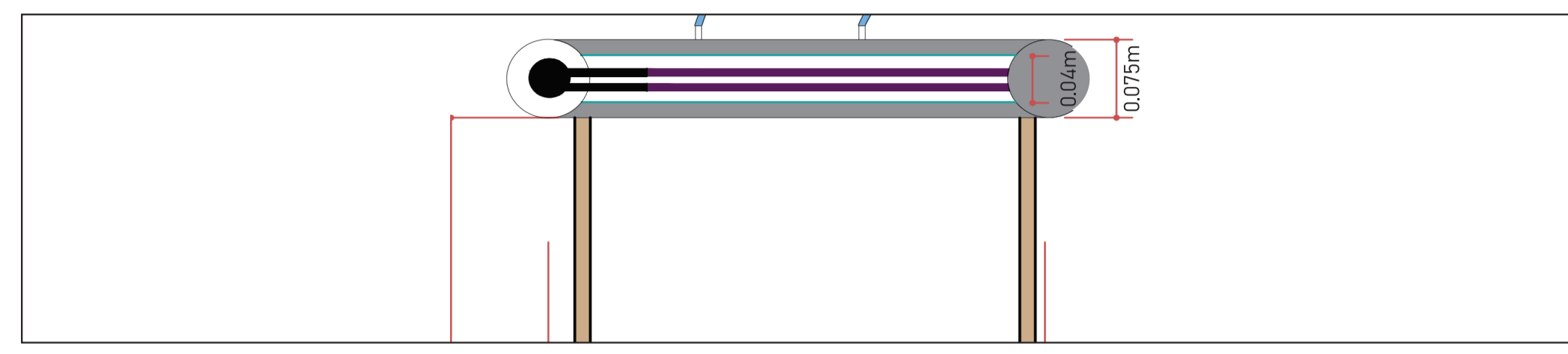
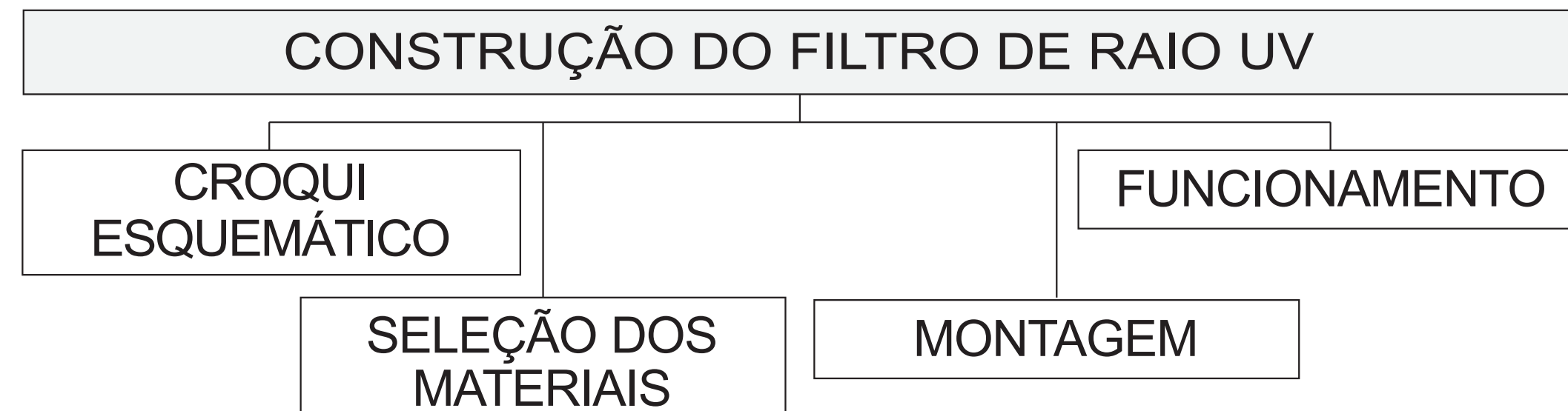


Figura 06: Filtro de raio ultravioleta

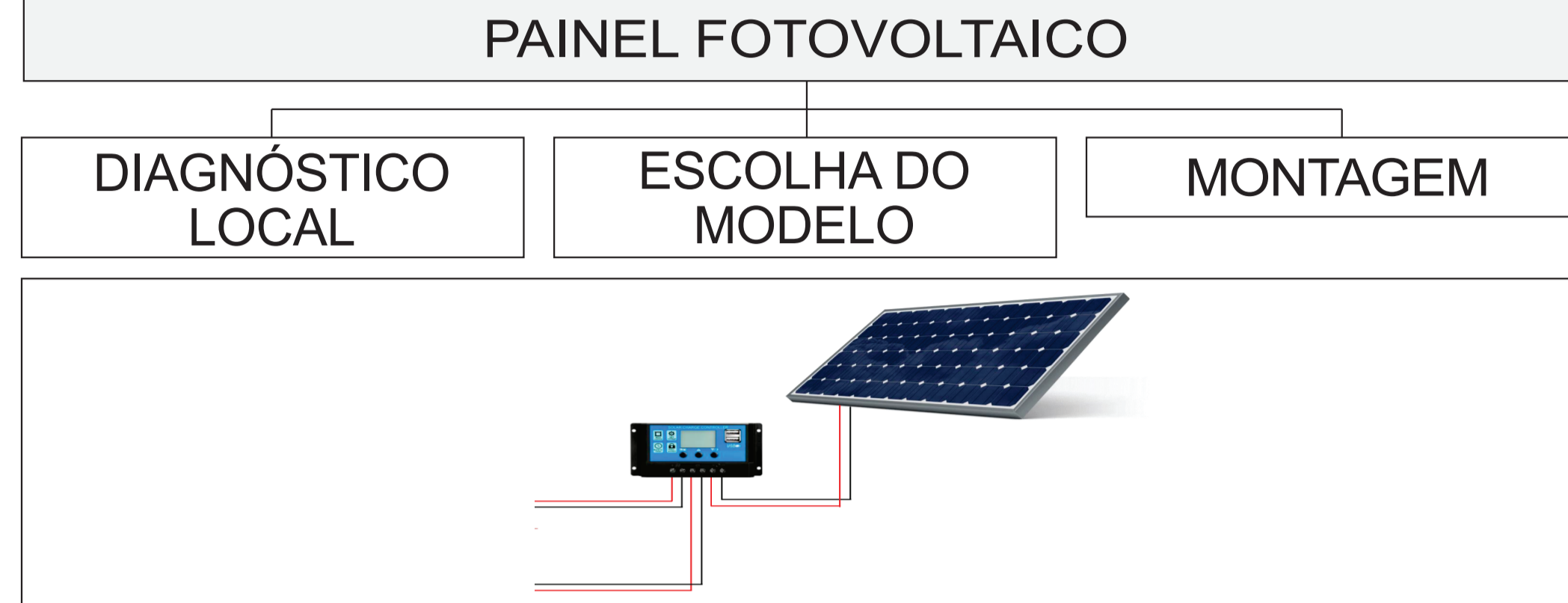


Figura 07: Representação esquemática do sistema de energia fotovoltaica

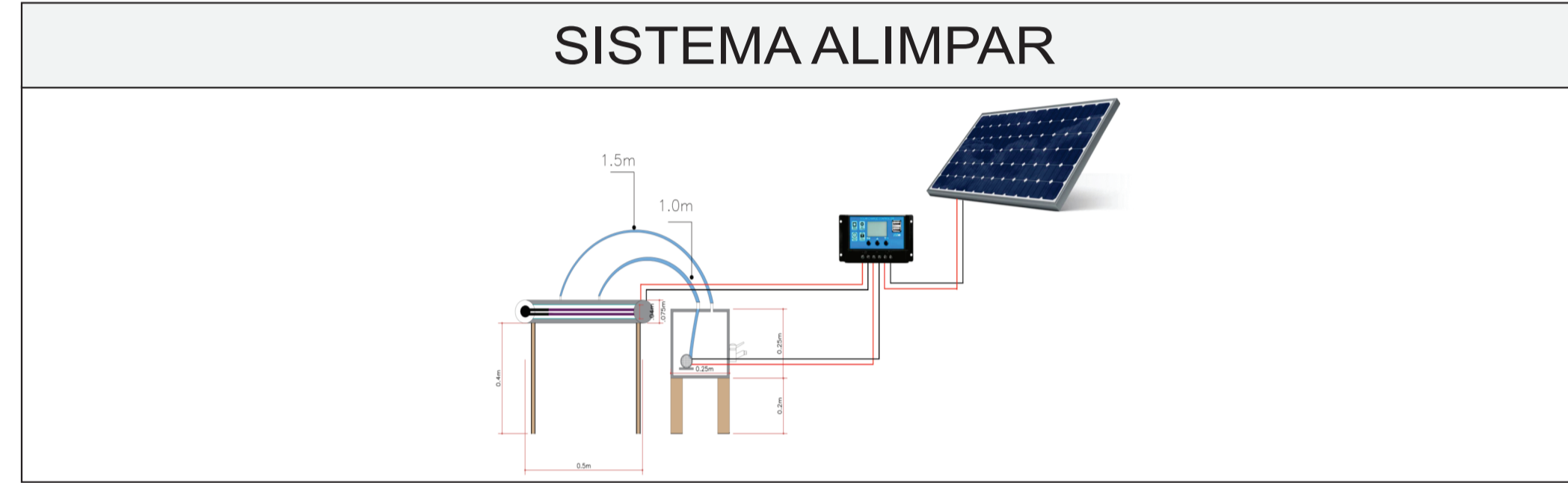


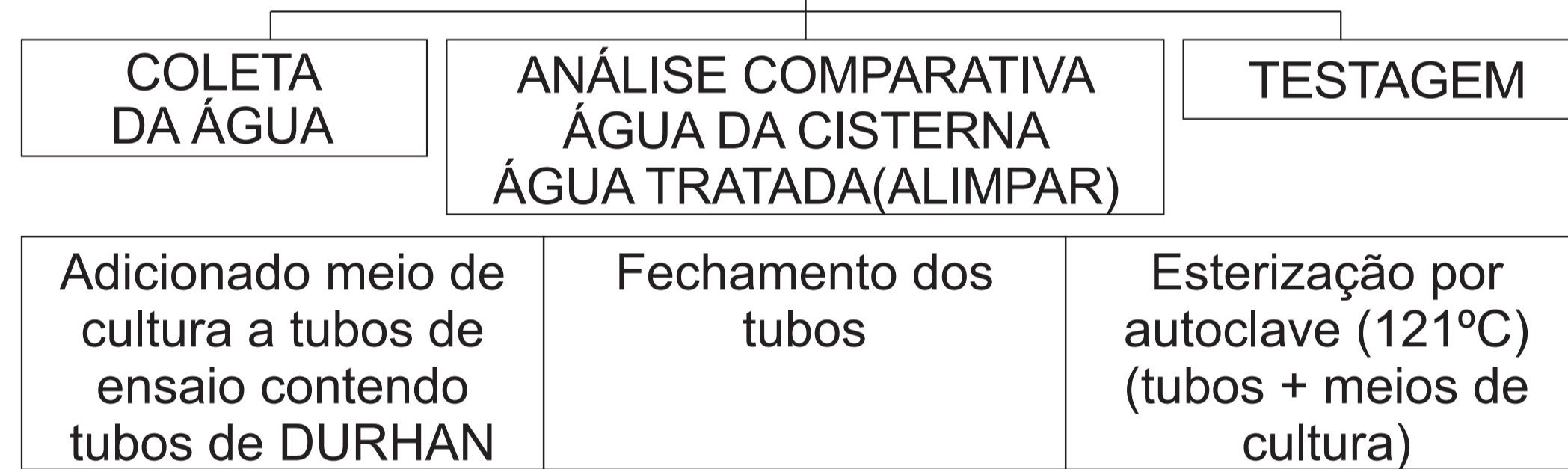
Figura 08: Sistema ALIMPAR

MÉDIA DE IRRADIAÇÃO EM BELA CRUZ/CE			
ID	Longitude	Latitude	Média anual
59495	- 40,246	- 3,1005	5514

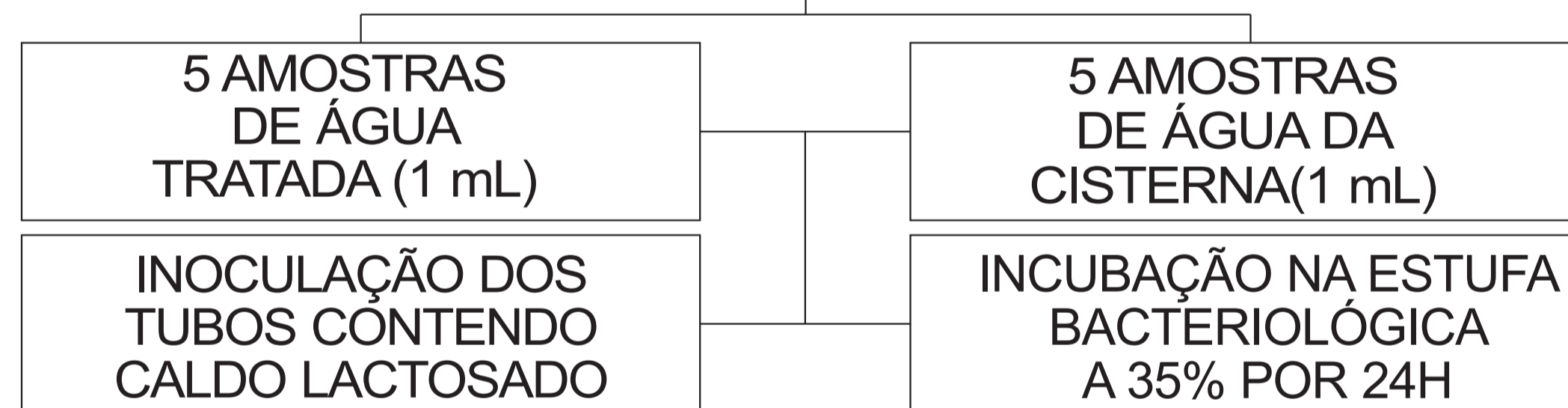
Figura 09: Média de irradiação em Bela Cruz/Ce

A água é retirada da cisterna, colocada no reservatório menor para que seja bombeada e passe pelo filtro de raio UV. O sistema fotovoltaico é responsável por gerar a energia para fazer o protótipo funcionar.

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA BACTERIOLÓGICA DO FILTRO



TESTE PRESUNTIVO



TESTE CONFIRMATIVO

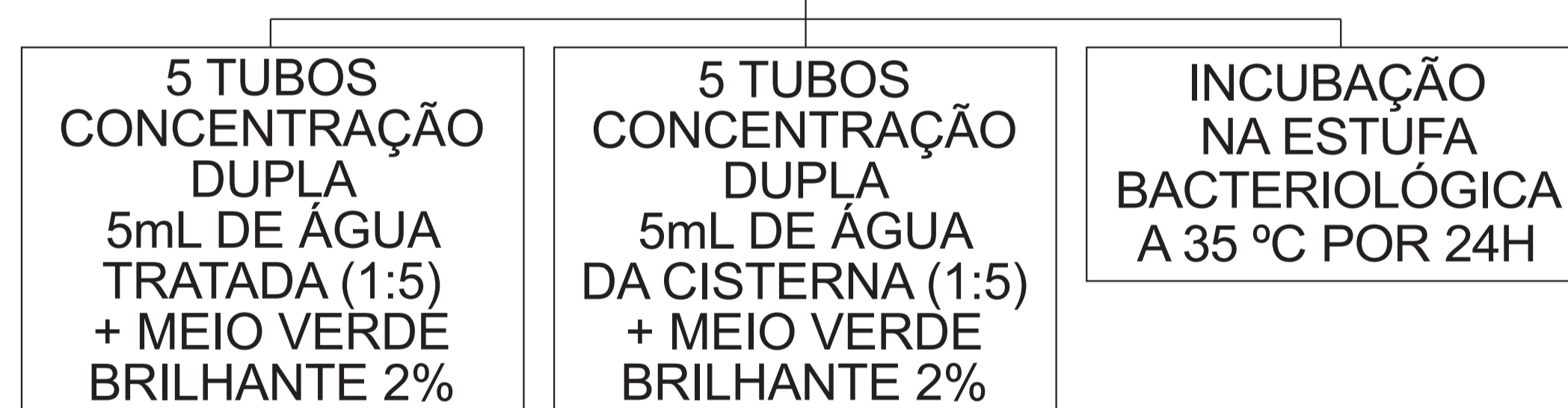
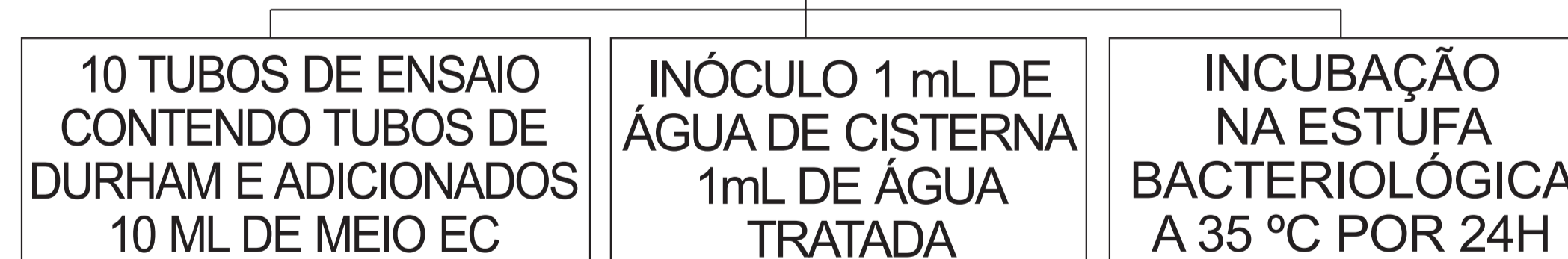


Figura 10: Análise das amostras



Figura 11: Processo de incubação

ANÁLISE DAS BACTÉRIAS TERMOTOLERANTES



ESTÁGIO III

Neste estágio realizou-se a análise de viabilidade do sistema. Os resultados obtidos foram anotados e analisados quantitativamente. Ademais, aplicou-se em parceria com a associação comunitária o modelo desenvolvido em uma cisterna localizada na zona de Bela Cruz/Ce com possibilidade de expandir para outras.

RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir da construção do sistema de tratamento da água de cisterna por radiação ultravioleta usando energia fotovoltaica foram satisfatórios.

Construiu-se um protótipo que é viável social, ambiental e economicamente, garantindo a qualidade da água, tornando-a própria para o consumo humano.

O sistema atende aos requisitos e padrões de potabilidade da água estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e pela Portaria n.º 2.914 do Ministério da Saúde.

O protótipo tem a capacidade água potável em áreas vulneráveis do semiárido nordestino.

O objeto de estudo do projeto contempla o objetivo de desenvolvimento sustentável (ODS 6) da Organização das Nações Unidas que almeja até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos.

TESTE PRESUNTIVO	
Água não tratada (cisterna)	
Crescimento microbiano pela turbidez em todas as amostras com NMP acima de 16 bactérias para cada 100 mL de amostra.	
Água tratada (ALIMPAR)	
Não foi detectado produção de gás durante a fermentação nas primeiras 24h para nenhuma das condições utilizando caldo lactosado.	

TESTE CONFIRMATIVO	
Água não tratada (cisterna)	Água tratada (ALIMPAR)
Os tubos contendo o meio verde brilhante apresentaram formação de gás. Quanto à presença de bactérias do grupo coliformes termotolerantes (Escherichia coli), todas os tubos apresentaram crescimento microbiano e discreta formação de gás no meio EC.	Não houve crescimento e nem formação de gás nos meios verde brilhante e EC, com um NMP inferior a 2,2 bactérias por 100 mL.

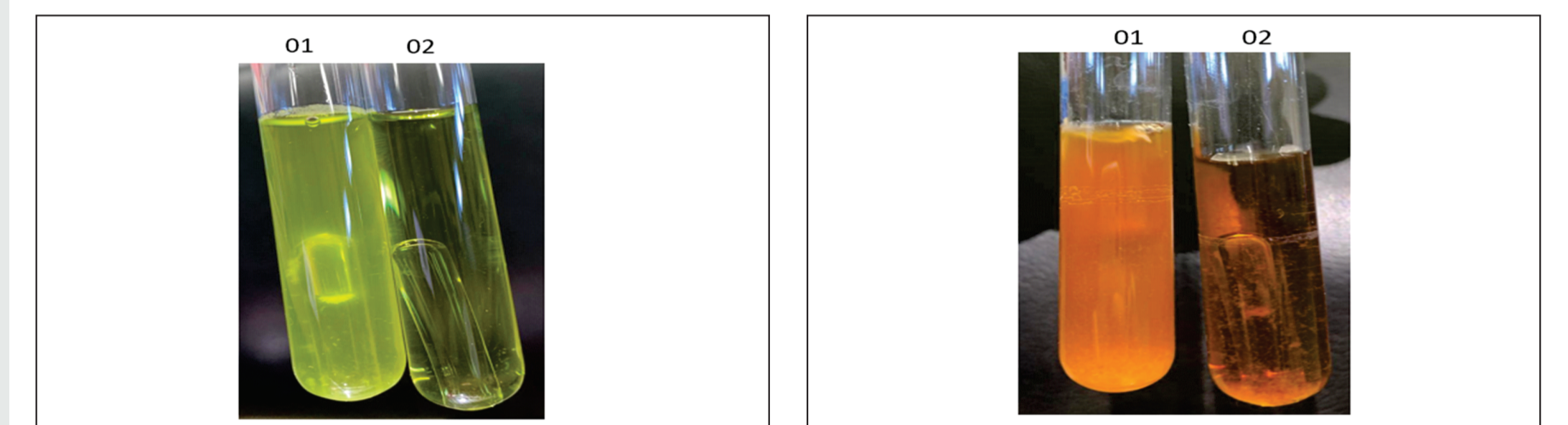


Figura 13: Amostra de água não tratada (01) e amostra de água tratada (02) inoculadas em meio verde brilhante.

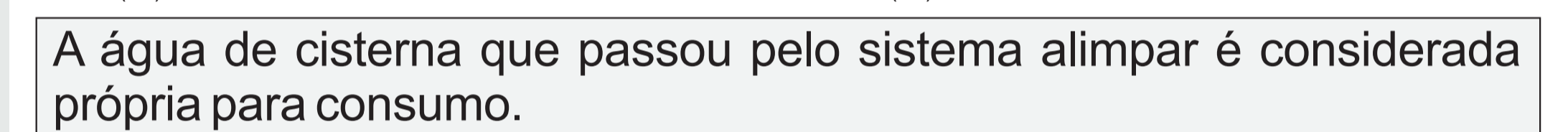


Figura 14: Amostra de água não tratada (01) e amostra de água tratada (02) inoculadas em meio EC.

A água de cisterna que passou pelo sistema alimpar é considerada própria para consumo.

CUSTOS DO SISTEMA		
Material	Quantidade	Valor (R\$)
Reservatório de PVC	01	35,00
Bomba de água 12V, 22W	01	19,15
Mangueira	2,5 m	5,25
Cano (0,5m de comprimento e 0,075 de diâmetro)	1	9,00
Plugs tampões roscáveis	2	16,20
Encaixe para a mangueira	4	6,20
Torneira	1	4,20
Suportes de ferro para reservatório e filtro	2	35,00
Lâmpada UV	0	66,0
Vidro para acoplar lâmpada	1	20,00
Kit de energia fotovoltaico	1	277,00
Bateria pequena de 12V	1	138,00
TOTAL		631,00

Figura 15: Custo do sistema

CONCLUSÃO

A realização de diversos experimentos corroborou o objetivo de engenharia de que é possível construir um sistema de tratamento da água de cisterna por radiação ultravioleta usando energia fotovoltaica com foco em aspectos sociais, ambientais e econômicos.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério da Saúde (2004) Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004 do. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Republicada In: Diário Oficial da União, Brasília, n. 59, Seção 1, p. 266, 26/03/2004.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de dezembro de 2011.
- GOMES, Uende Aparecida Figueiredo; HELLER, Léo. Acesso à água proporcionado pelo Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v.21, n. 3, p.623-633, set. 2016.
- Manual Prático de Análise de Água. Fundação Nacional de Saúde (Funasa). Brasília. 2006.
- SANTOS, Francielle, Rocha. Tratamento da água da chuva por radiação ultravioleta usando energia fotovoltaica. 2018. 81 f. Mestrado em engenharia civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018. 82p, il. Dissertação (Mestrado).
- SOARES JUNIOR, Dinando Antonio; LEITÃO, Maria do Rosário de Fátima Andrade. Desenvolvimento local: o Programa Um Milhão de Cisternas(P1MC) em Tupanatinga, PE. Interações, Campo Grande, v. 18, n. 1, p. 75-87, mar. 2017.