



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA-UEPB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS-CCAA
DEPARTAMENTO AGROECOLOGIA E AGROPECUÁRIA
CURSO BACHARELADO EM AGROECOLOGIA
CAMPUS II**

**SISTEMA PARTICIPATIVO DE GESTÃO DAS ÁGUAS PRODUZIDAS NO
PROCESSO DE DESSALINIZAÇÃO SOLAR**

LAGOA SECA – PB

DEZEMBRO – 2017

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

V614s Viana, Wanderley Feitosa.
Sistemas Participativo de gestão das águas produzidas no processo de dessalinização solar. [manuscrito] : / Wanderley Feitosa Viana. - 2017.
32 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2017.

"Orientação : Prof. Dr. Francisco José Loureiro Marinho, Coordenação do Curso de Agroecologia - CCAA."

1. Água Potável. 2. Segurança Hídrica.. 3. Métodos Participativos..

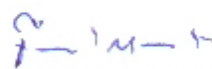
21. ed. CDD 628.167

WANDERLEY FEITOSA VIANA

**SISTEMA PARTICIPATIVO DE GESTÃO DAS ÁGUAS PRODUZIDAS NO
PROCESSO DE DESSALINIZAÇÃO SOLAR**

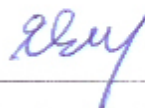
Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, para obtenção do Título de Bacharel em Agroecologia.

Aprovado em 14 de Dezembro de 2017.



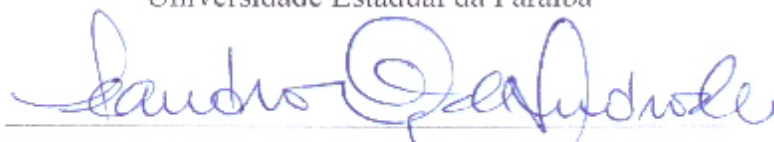
Prof. DSc. Francisco José Loureiro Marinho (Orientador).

Universidade Estadual da Paraíba



Prof. MSc. Euriko dos Santos Yogi (Examinador).

Universidade Estadual da Paraíba



Prof. DSc. Leandro Oliveira de Andrade (Examinador).

Universidade Estadual da Paraíba

WANDERLEY FEITOSA VIANA

**SISTEMA PARTICIPATIVO DE GESTÃO DAS ÁGUAS PRODUZIDAS NO
PROCESSO DE DESSALINIZAÇÃO SOLAR**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, para obtenção do Título de Bacharel em Agroecologia.

LAGOA SECA – PB

DEZEMBRO – 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sua imensa graça em me conceder capacidade para conquistar este sonho.

Aos meus pais José Orizano Viana e Luiza Gabriel Feitosa e aos demais familiares, por acreditarem neste sonho, pelo suporte e constante apoio em todos os momentos.

Ao corpo docente da Universidade Estadual da Paraíba pelo compartilhar de conhecimentos e estímulo a persistir nesta jornada até a conclusão da Graduação.

A toda equipe de apoio técnico Escola Agrícola Assis Chateaubriand por fornecer condições estruturais e logísticas durante todo o curso.

Sou grato também aos meus colegas de turma por partilhar diversos momentos, apoiando uns aos outros diante das dificuldades, criando vínculos que vão além da Formação no mercado de trabalho.

Agradeço pela equipe do projeto Ecomudança que contribuíram na construção dos dessalinizadores solares.

Agradeço pela organização do CASACO que contribuíram com a participação acadêmica durante todo o projeto.

Agradeço ao Sindicato de Caraúbas e a Família do Senhor Reginaldo por receber em sua casa e realizar esse trabalho em sua propriedade.

E a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram com a concretização da minha formação acadêmica.

Resumo

O problema hídrico na região do semiárido brasileiro não é proporcionado apenas pela escassez da água, mas também devido às mudanças climáticas ocorridas em todo o planeta. Devido a sucessivas secas que castigam a região, surge a necessidade de se ter água potável a partir da água salobra dos poços existentes. Portanto essa experiência enfoca justamente essa necessidade, com base em um sistema participativo, utilizando técnicas com embasamentos na agroecologia, na construção de dessalinizadores solares no sítio Luiz Gomes em Caraúbas – PB, no semiárido paraibano, uma pesquisa social e quali-quantitativa, tomando por base: fundamentos teóricos e documentais; visitas técnicas e observações in loco; levantamento de dados; realização de pesquisas participativas, junto à família. Com isso, pôde-se observar que: os dessalinizadores solar possibilitaram inúmeros benefícios socioeconômicos e ambiental, baixo custo de implantação e fornece água de boa qualidade. Portanto a ação planejada na propriedade resultou no excedente de água, produzida pelos dessalinizadores, isso viabilizou a construção de uma horta orgânica para a produção de hortaliças, gerando renda à família.

Palavras chaves: Água Potável; Segurança Hídrica; Métodos Participativos.

Abstract

The water problem in the Brazilian semi-arid region is not only due to the scarcity of water, but also due to the climatic changes occurring all over the planet. Due to successive droughts that punish the region, there is a need to have drinking water from the brackish water of the existing wells. Therefore, this experiment focuses precisely on this need, based on a participatory system, using techniques based on agroecology, on the construction of solar desalinizers at the Luiz Gomes site in Caraúbas - PB, in the semi - arid region of Paraíba, a social and qualitative research based on: theoretical and documentary foundations; technical visits and on-site observations; data collection; conducting participatory research with the family. Thus, it was observed that: solar desalinizers provided numerous socioeconomic and environmental benefits, low implementation costs and good water quality. Therefore, the planned action on the property resulted in the surplus water produced by the desalinizers, this enabled the construction of an organic garden for the production of vegetables, generating income for the family.

Keywords: Potable Water; Water Security; Participatory Methods.

Lista de figuras

Figura 1: Esquema de funcionamento do destilador solar (umidificação).	11
Figura 2: Primeiro momento 30 minutos: A) Troca de experiência; Segundo Momento: B) Debate de todos os temas estudados.....	15
Figura 3: A) Nivelamento do piso; B) Esquadro das casinhas.....	16
Figura 4: A) Piso cimentado; B) Fixação dos Vidros.	16
Figura 5: Saída da água doce do sistema de dessalinização solar.....	17
Figura 6: Linha do tempo referente ao ano de 1918 a 2011.....	18
Figura 7: Linha do tempo referente aos anos de 2011 a 2015.....	18
Figura 8: Primeiras reuniões dos dessalinizadores do ano de 2016.....	19
Figura 9: Construção dos primeiros dessalinizadores solares no ano de 2017.....	20
Figura 10: Mapa da propriedade desenhado pelo agricultor Reginaldo.....	20
Figura 11: Fluxograma de Produtos do Senhor Reginaldo.....	21
Figura 12: Fluxograma de insumos do Senhor Reginaldo.....	22
Figura 13: Análise dos resultados dos indicadores de sustentabilidade da propriedade do Senhor Reginaldo.....	23
Figura 14: Ilustração do Método SODIS; Eliminar bactérias e microrganismos presentes na água.....	24
Figura 15: A) Solo para a preparação do canteiro da horta; B) Mistura do solo com o esterco de caprinos.....	24
Figura 16: A) irriga – se o canteiro com a água do dessalinizador solar; B) Sombrite para a proteção do solo.....	25

Sumário

1. Contextualização	10
2. Referencial Teórico	11
2.1. Dessalinizador Solar	11
2.2. Investigação Ação Participativa (IAP)	12
2.3. MESMIS	13
2.4. Pilares da Agroecologia no desenvolvimento sustentável	14
3. Relato de Experiências	15
4. Conclusão	26
Bibliografia Citada	27
ANEXO	29

1. Contextualização

A problemática que envolve a disponibilidade de água para atender as necessidades humanas torna-se mais fortemente observável em regiões semiáridas, as quais apresentam condições climáticas adversas: baixo índice pluviométrico; alto índice de evapotranspiração; elevadas temperaturas, e chuvas distribuídas de forma irregular tanto no tempo quanto no espaço (MARINHO, *et al.*, 2012).

Na busca de solução para obter água potável no semiárido brasileiro, tem-se a dessalinização e a desinfecção das águas a partir do uso de dessalinizadores solar. Em síntese, o dessalinizador solar utiliza a radiação solar para aquecer a água, a qual irá evaporar e condensar dentro do dessalinizador. Com isso, a água torna-se potável em virtude das altas temperaturas, no interior do dessalinizador, eliminando os microrganismos patogênicos, e possibilitando a retirada dos sais dissolvidos na água (MARINHO, *et al.*, 2015).

Um dessalinizador solar pode produzir água para beber sem consumo de eletricidade, sem produtos químicos e sem uso de elementos filtrantes, em lugares onde a radiação solar disponível é de média a alta, como acontece no semiárido brasileiro radiação solar global entre 500 e 900 W. m⁻², durante 6 a 7 horas em dias sem nuvens, o dessalinizador pode ser utilizado não só na retirada de sais, mas também no tratamento da água com microrganismos vivos, ou até com compostos não biodegradáveis (SOARES, 2004).

O consumo de água potável aumenta à medida que cresce a população, restando como uma das saídas para satisfazer as necessidades hídricas, a dessalinização e desinfecção das águas de poços (CRAVO & CARDOSO, 1996). A partir disso, objetivou-se esse trabalho: A investigação e a organização social e participativa das famílias para melhor gestão do destino das águas produzidas no processo de dessalinização solar. Através de questionamentos, tomados por base de fundamentos teóricos e documentais; visitas técnicas; observações *in loco*; levantamento de dados de métodos participativos para aqueles que convivem com a escassez hídrica no semiárido Paraibano.

2. Referencial Teórico

2.1. Dessalinizador Solar

De acordo com Buros (1980) a dessalinização solar é um processo contínuo e natural, que tem como base o ciclo hidrológico natural da água (sistema físico, fechado, sequencial e dinâmico) (Figura 1).

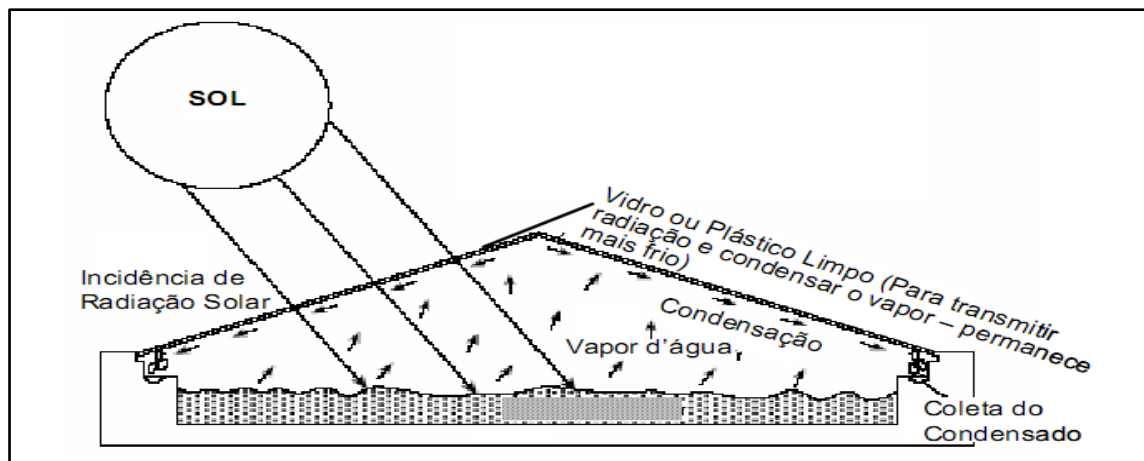


Figura 1: Esquema de funcionamento do destilador solar (umidificação).

Fonte: (BUROS, 1980).

A dessalinização por destilação solar proporciona água segura para o consumo humano, é de fácil aplicação, fácil transferência aos usuários de comunidades dispersas de agricultores e outros setores sócio ocupacionais sem água potável. Caracteriza-se pelos baixos custos de implantação e de manutenção e com mínimo ou nenhum impacto ambiental, por produzir um mínimo de rejeitos salinos e não consumir energia elétrica ou de combustíveis não renováveis (MARINHO, *et al.*, 2015).

São muitas as variações das configurações possíveis de destiladores solares convencionais já utilizados em várias partes do mundo. Diferem entre si principalmente nos materiais utilizados, nas geometrias, nos métodos de segurar e apoiar a cobertura transparente e os arranjos para admissão e descarga da água (MARINHO, *et al.*, 2015).

Basicamente todos os destiladores consistem em uma cobertura transparente que fecha um espaço situado sobre um tanque pouco profundo de água salgada. Esta cobertura está inclinada até as bordas ou em direção ao centro para que a água que se condensa na superfície interior escorra por gravidade até as canaletas adjacente à periferia interna do tanque (LOPES, 2004).

Segundo Duffie & Beckman (1991), o destilador solar convencional funciona quando a radiação solar, que passa através da cobertura transparente, aquece a água e o tanque numa temperatura superior à da cobertura. A gradiente da temperatura, associado à pressão do vapor dentro do destilador provoca a condensação do vapor de água sobre a superfície da parte interior da cobertura transparente. A película delgada do condensador escorre até as canaletas, direcionando-se em seguida até o depósito da água destilada. Os materiais utilizados para a cobertura transparente são vidros planos e plásticos laminados.

Segundo Luiz (1985), o efeito estufa produzido pelo vidro é mais intenso do que o efeito estufa produzido pelo plástico e, além disso, quando o vapor se condensa sobre a superfície do vidro forma-se uma película contínua de água, ao passo que a condensação do vapor sobre o plástico produz gotas d'água que podem apresentar perdas de produção no gotejamento direto no destilador do tanque de água salgada. Como as gotas ficam, em geral, isoladas na superfície do plástico, o uso do vidro é mais eficiente porque a água escorre através da película contínua formada sobre o vidro até ser recolhida nas canaletas.

2.2. Investigação Ação Participativa (IAP)

Segundo Stamato (2012) o método do IAP é um diagnóstico utilizado pelos técnicos com ferramenta de diálogo com os agricultores de 'sujeito a sujeito' e não de 'sujeito a objeto' essa forma de diálogo traz um conhecimento horizontal onde ambos saem beneficiados com os resultados dos trabalhos, "a fim de identificar e resolver problemas relativos aos recursos naturais, à comunidade, à família, à economia e a todo e qualquer assunto que o grupo considere pertinente".

As Técnicas de Dinâmicas de Grupos são as que vêm trabalhar com os grupos de pessoas e suas interações vividas por eles de forma que suas emoções mobilizem o grupo para o tema discutido. As Técnicas de Comunicação Oral esta presente em todo momento o IAP, através de diálogo horizontal entre as pessoas envolvidas com entrevistas participativas que estabelecem uma construção do conhecimento. As Técnicas de Visualização tem suma importância, pois traz uma visão mais aperfeiçoada ao tema debatido auxiliando na busca de consenso e na participação das pessoas com diferentes níveis de escolaridades, tendo assim Três ferramentas que pode facilitar o uso dessa técnica participativa. Os mapas (mapa da propriedade desenhado pelo agricultor), os fluxogramas do Agrossistema de acordo com o funcionamento da propriedade e Linha do Tempo da família. As Técnicas de Observação do Campo ou Ação participativa e o trabalho já estruturado e observado por todas as etapas de construção através das seguintes metodologias. Cursos, Oficinas, Reuniões, Mutirões e Dia do Campo (STAMATO, 2012).

2.3. MESMIS

O Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade dentre as atividades que o MESMIS se aplica. Tem os métodos utilizados em cinco passos de avaliação, (I) a identificação do objeto de estudo, ou seja, a caracterização do sistema de manejo na questão ambiental e econômica do agrossistema, (II) analisar os aspectos que limitam e fortalecem a capacidade dos sistemas se sustentarem no tempo, ou seja, a caracterização dos pontos críticos da propriedade, (III) é a seleção de indicadores estratégicos que permitiram avaliar o grau de sustentabilidade dos sistemas de manejos, ou seja, o parâmetro numérico descritivo que vai representar os pontos críticos da propriedade, (IV) a apresentação e integração dos resultados é a etapa da avaliação em que se devem integrar os resultados obtidos mediante o monitoramento dos indicadores, ou seja, a discussão dos resultados dos pontos críticos, (V) conclusões e recomendações, é o momento de recapitular os resultados das análises, ou seja, Planejamento de uma ação participativa para melhorar os pontos críticos do agrossistema (VERONA, 2014).

2.4. Pilares da Agroecologia no desenvolvimento sustentável

Segundo Carvalho & David (2011) agroecologia é um dos pilares do paradigma ecológico, esse paradigma busca estabelecer, com maior intensidade e respeitabilidade, a relação entre os saberes populares e científicos, tendo, como base epistemológica e metodológica, o pluralismo.

Na atualidade, a agroecologia é um meio, como um movimento social, que divulga formas alternativas de conceber o desenvolvimento, de forma sustentável, fundamentando-se em novas ideias e novos ideais. As políticas públicas, no Brasil, por exemplo, têm adotado princípios desse paradigma (CARVALHO & DAVID, 2011).

A participação das comunidades para se firmarem como força geradora das transformações sociais e desenvolvimentistas não prescinde da presença de outros atores desse processo de mudanças tecnológicas e organizacionais, como o Estado e a sociedade civil, em diálogo constante, na forma de pesquisa coletiva, extensão agroecológica e políticas públicas, em vários níveis de atuação (CARMO, 2008).

Enquanto uma ciência em construção, a base epistemológica da agroecologia vem da contribuição das várias disciplinas do conhecimento, com uma visão integradora e sistêmica do estudo da realidade. É nesse somatório que ela procura sua estrutura de conhecimento, com enfoque teórico e metodológico próprios, dentro, ainda do aporte das experiências de distintos atores sociais que interagem ativamente com os recursos naturais (CARMO, 2008).

A Agroecologia adota, como orientação básica, enfoques pedagógicos construtivistas e de comunicação horizontal, por entender que estratégias de desenvolvimento rural sustentável e estilos de agriculturas sustentáveis requerem que se parta de uma problematização sobre o real e em cujo processo, encontrar-se em condições de igualdade para o diálogo. Por um lado, a Agroecologia propõe uma prática educativa baseada em metodologias participativas que permitam a reconstrução histórica das trajetórias de vida e dos modos de produção, de resistência e de reprodução, assim como o desvendamento das relações das comunidades com o seu meio ambiente (CARPORAL *et al.*, 2006).

3. Relato de Experiências

Essa experiência foi realizada entre o mês de Março até Novembro de 2017. No sítio Luiz Gomes localizado no município de Caraúbas – PB no estado da Paraíba, a 251 km da Capital, na microrregião do Cariri Oriental. O sítio apresentava características ideais para a construção dos dessalinizadores solares, com altas temperaturas diárias e solos com erodibilidade elevadas, poucos desenvolvidos em matéria orgânicas, pedregosos e salinidades elevadas no lençol freático. Com uma proposta de melhorar a produção da água produzida para a utilização do consumo diário da família e o excedente serem utilizado em uma horta para que essa viesse a suprir a carência de alimentos e assegurar as necessidades nutricionais do ser humano, nosso alvo principal apontava primeiramente para planejar e executar as soluções para viabilizar essa experiência com os métodos participativos.

Para a primeira fase do trabalho foi utilizada o método do IAP nas oficinas de capacitação dos pedreiros em Caraúbas, nas construções dos dessalinizadores solares, utilizando-se de técnicas mediadoras entre comunicadores e agricultores e facilitando a formação do conhecimento horizontal agroecológico. A dinâmica foi dividida em Três grupos de pessoas, com 30 minutos para a troca de experiência dos temas trabalhados. O primeiro tema, a utilização de tecnologia para o semiárido. O segundo tema, a utilização de água salobra para obtenção de água potável. E o terceiro tema, a utilização da Extensão rural como ciência e prática (Figura 2).



Figura 2: Primeiro momento 30 minutos: A) Troca de experiência; Segundo Momento: B) Debate de todos os temas estudados.

Fonte: Acervo Pessoal

Apesar do fortalecimento ocasionado pela união, os grupos continuaram com a mesma divisão objetivando melhor organização das oficinas dos dessalinizadores solares. Dividindo em etapas a construção dos dessalinizadores, seguindo a metodologia do IAP das técnicas de observação de Campo.

Primeira etapa, nivelamento e esquadros dos pré-moldados dos dessalinizadores solares (Figura 3).



Figura 3: A) Nivelamento do piso; B) Esquadro das casinhas.

Fonte: Acervo Pessoal

Esta etapa é muito importante, pois têm o objetivo de nivelar o piso para pode ser cimentado, e o esquadro tem a finalidade de alinhar as casinhas para receber os vidros. Qualquer erro nesta etapa pode dificultar a colocada dos vidros e corre o risco de quebrar gerando um grande prejuízo na construção dos dessalinizadores solares.

Segunda Etapa, piso de cimento e fixação dos vidros dos dessalinizadores solares (Figura 4).



Figura 4: A) Piso cimentado; B) Fixação dos Vidros.

Fonte: Acervo Pessoal

Esta etapa consiste em preparar o piso para receber a lona preta que tem a finalidade de segurar a água salobra para a evaporação do sistema e a fixação dos vidros com silicone deixando a casinha hermeticamente vedada e livre de vazamento do vapor da água; essa é uma importante etapa da eficiência do dessalinizador solar na obtenção de água doce.

Terceira etapa, encaiação do sistema dos dessalinizadores solares (Figura 5).



Figura 5: Saída da água doce do sistema de dessalinização solar

Fonte: Acervo Pessoal

Esta etapa tem como finalidade levar toda a água dessalinizada através das calhas para a encaiação de PVC, até o reservatório aonde vai está armazenado a água doce, lembrando que no fim da encaiação do sistema, tem que haver um sifão para impedir que o vapor da água saia pela tubulação.

Com a construção dos dessalinizadores solares finaliza-se a capacitação do pedreiro de Caraúbas, Tendo agora como objetivo da família ao receber essa tecnologia social, cuidar e realizar as manutenções diárias das casinhas. Com isso a organização da família é primordial para o uso dos dessalinizadores solares por meio de técnicas de visualização do IAP que foi organizado na propriedade para melhor manejo do sistema.

As técnicas de visualização consistem desde a sua historia de vida, mapas da propriedade e fluxogramas de produtos e insumos, embasados em uma metodologia qualitativa de sua realidade.

A linha do tempo da propriedade antes de receber a tecnologia dos dessalinizadores solares, diz respeito às histórias e vivência da família, durante o período que adquiriram a propriedade, conforme o esquema abaixo (Figura 6).



Figura 6: Linha do tempo referente ao ano de 1918 a 2011

Fonte: Acervo Pessoal

A linha do tempo foi construída a partir do conhecimento do Sr. Reginaldo, agricultor escolhido para receber a tecnologia dos dessalinizadores solares. É uma linha referente a história de vida do Senhor Reginaldo desde, o seu a bisavô, de 1918, onde a adquiriram a propriedade de onde está morando atualmente e todas as atividades mais marcantes dos anos de 1918 a 2011.

A linha do tempo da família antes de receber a tecnologia dos dessalinizadores solares, trata-se de histórias e vivência da família durante o período que se capacitaram na convivência do semiárido, esquematizados na (Figura 7).



Figura 7: Linha do tempo referente aos anos de 2011 a 2015

Fonte: Acervo Pessoal

A linha do tempo apresentada na figura 7 é uma linha referente à capacitação da família com a convivência do semiárido desde, onde adquiriram a primeira formação de construção de cisternas P1 MC e todas as atividades mais marcantes dos anos de 2011 a 2015.

A linha do tempo de 2016 é quando receberam a notícia das primeiras reuniões do projeto dos dessalinizadores solares. Trata – se de historias e vivencia da família durante o período que se organizaram para receber a tecnologia dos dessalinizadores solares, esquematizados na (Figura 8).

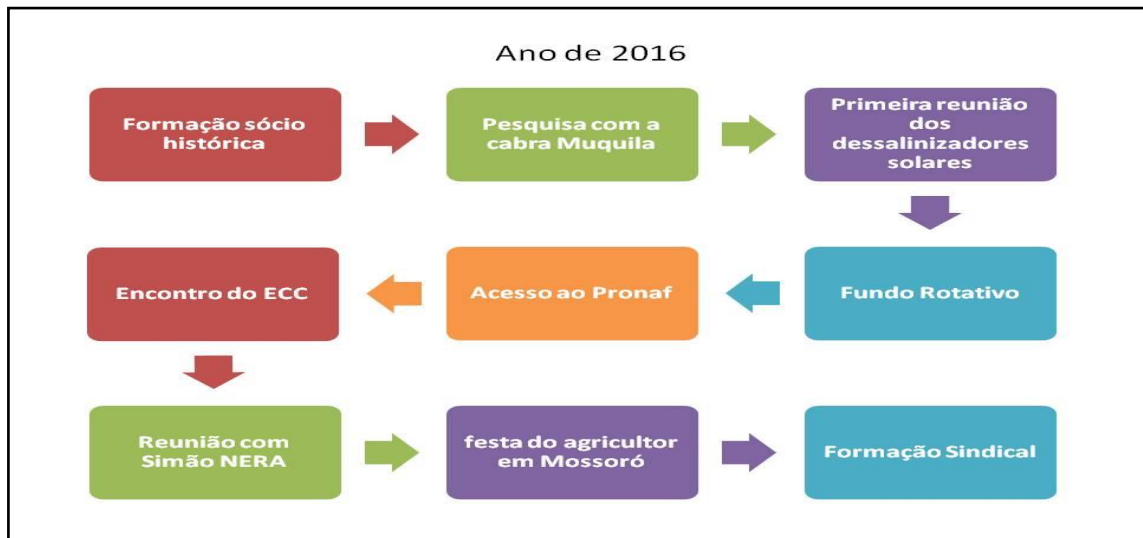


Figura 8: Primeiras reuniões dos dessalinizadores do ano de 2016

Fonte: Acervo Pessoal

A linha do tempo apresentada na figura 8 é uma linha referente às reuniões dos dessalinizadores solares que a família recebeu durante todas as atividades mais marcantes do ano de 2016.

Linha do tempo de 2017 foi quando construíram os primeiros dessalinizadores solares do projeto. Trata-se de histórias e vivência da família durante o período que se comprometeram em receber a tecnologia e cuidar desse benefício tecnológico, esquematizados na (Figura 9).



Figura 9: Construção dos primeiros dessalinizadores solares no ano de 2017

Fonte: Acervo Pessoal

A linha do tempo apresentada na figura 9 é uma linha referente às construções dos dessalinizadores solares e capacitação dos pedreiros de Caraúbas e todas as atividades mais marcantes do ano de 2017.

Dando segmento as técnicas de visualização, uns dos métodos utilizados foi à elaboração do desenho da propriedade feito pelo agricultor Reginaldo, onde ele apresenta o seu ponto crítico de como está organizado a sua propriedade de 5 ha (Figura 10).

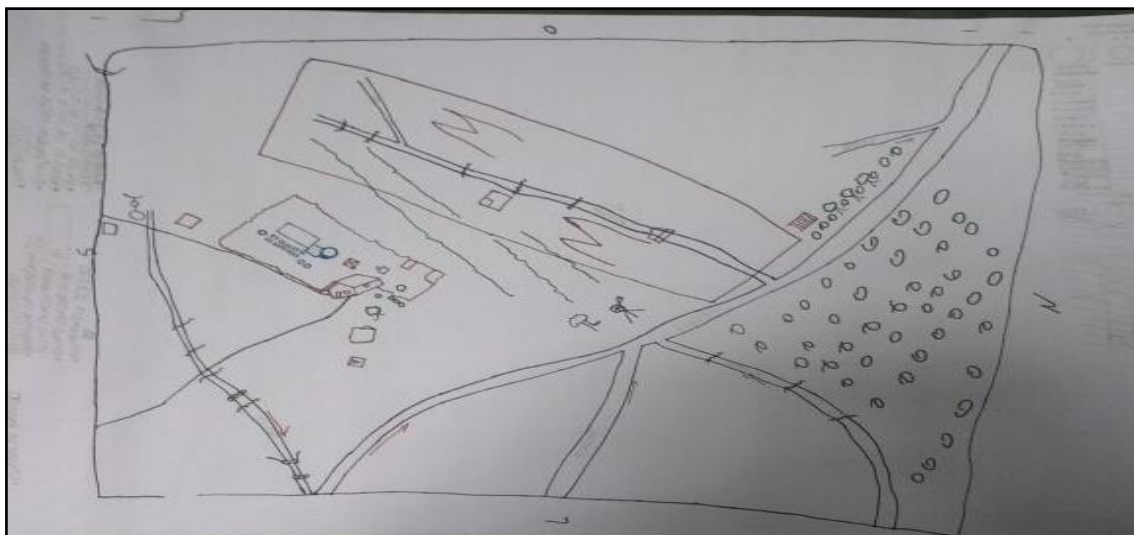


Figura 10: Mapa da propriedade desenhado pelo agricultor Reginaldo

Fonte: Acervo Pessoal

O desenho exposto na figura 10 é a representação do sítio Luiz Gomes em Caraúbas, e todos os elementos que constituem a propriedade. Nele temos a casa do Senhor Reginaldo, as cisternas, os riachos secos que cortam a propriedade, os dessalinizadores solares, etc.

Finalizando as técnicas de visualização dos métodos do IAP tem também a organização dos fluxogramas de produtos e insumos da propriedade. Os fluxogramas de produtos tem a finalidade de padronizar a produção interna do agrossistema do Senhor Reginaldo com relação à nova tecnologia dos dessalinizadores solares no seu sistema de produção (Figura 11).

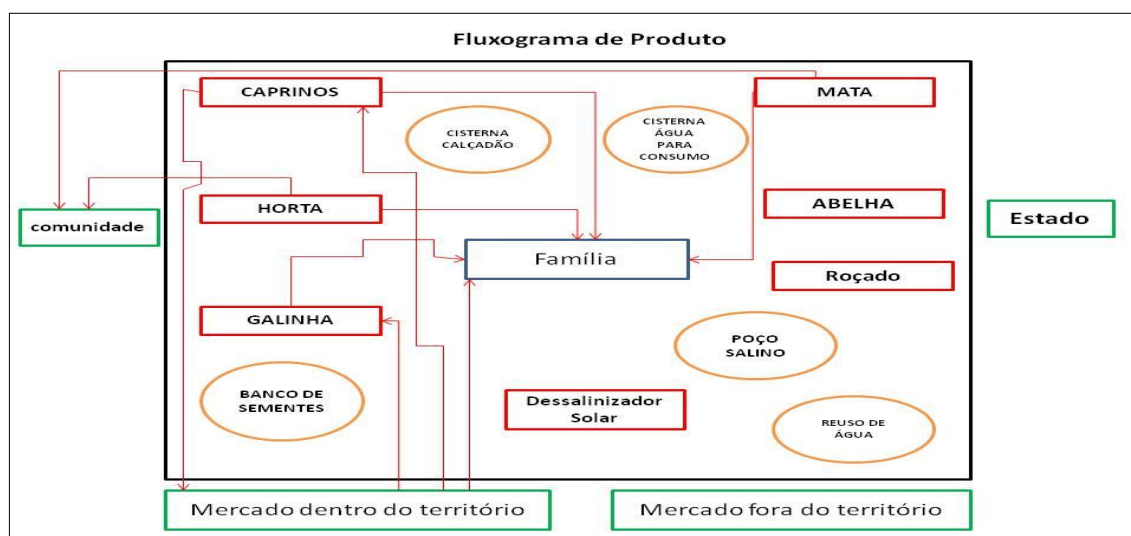


Figura 11: Fluxograma de Produtos do Senhor Reginaldo
Fonte: Acervo Pessoal

O fluxograma de produtos está representado pelas setas vermelhas isso é o que está sendo produzido através dos subsistemas, por exemplo: A saída das hortaliças da horta até a entrada na família. Esta representação identificar todo o manejo de produção da propriedade do senhor Reginaldo.

Os fluxogramas de insumos tem a finalidade de padronizar o armazenamento dos insumos produzidos para suprir as necessidades dos subsistemas de produção interna do agrossistema do Senhor Reginaldo com relação à nova tecnologia dos dessalinizadores solares no seu sistema de produção (Figura 12).

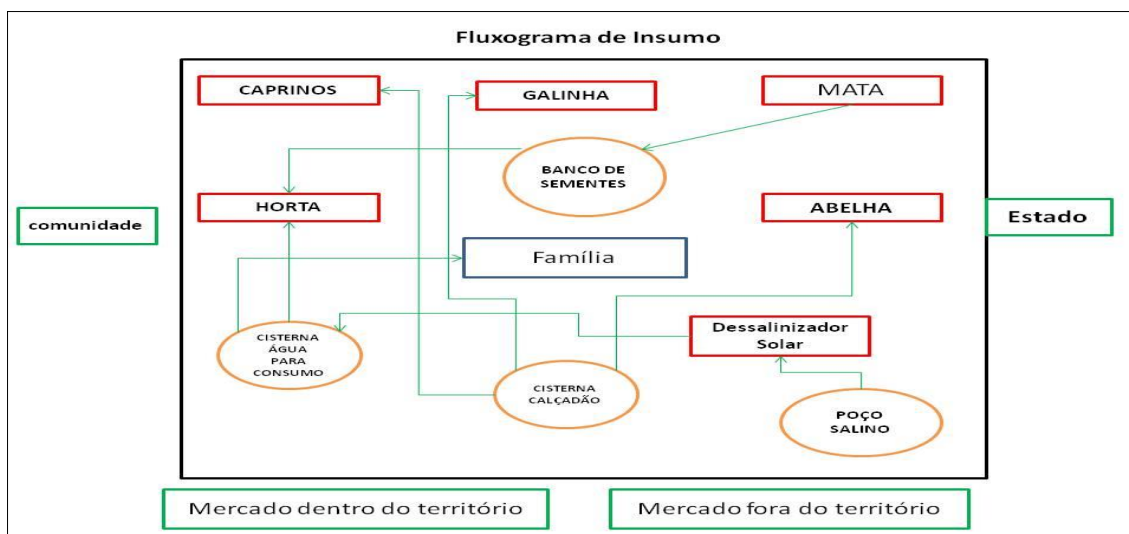


Figura 12: Fluxograma de insumos do Senhor Reginaldo

Fonte: Acervo Pessoal

O fluxograma de insumos está representado pelas setas verdes, pois isso é o que está sendo armazenado através dos mediadores de fertilidades, por exemplo: A saída das águas doces dos dessalinizadores solares até a entrada na cisterna de consumo e a saída da água da cisterna de consumo até a entrada na horta. Esta representação identifica todo o manejo de armazenamento de insumos da propriedade do senhor Reginaldo com a finalidade de utilizar esses insumos para a produção do agrossistema.

A segunda fase do trabalho foi a utilização do MESMIS para diagnosticar a propriedade através de indicadores de sustentabilidade por meio de questionários orais, descritos em pontos críticos e avaliados pelo agricultor pelo seu olhar holístico de como é sua realidade atual de sua propriedade. As perguntas foram formuladas através de pontos críticos mensurados pelas dificuldades encontradas na propriedade, onde seu Reginaldo avaliou numericamente todos os pontos críticos para análise dos resultados dos indicadores de sustentabilidade.

Os pontos críticos avaliados foram: A mão-de-obra, resultado: (3-bom); Lucratividade, resultado: (2-regular); Água, resultado: (2-regular); Dependência de insumo externo, resultado: (1-ruim); Controle administrativo financeiro, resultado: (2-regular); Atuação participativa, resultado: (3-bom); Acesso a ATER, resultado: (1-ruim); Qualidade de vida, resultado: (2-regular) (Figura 13).

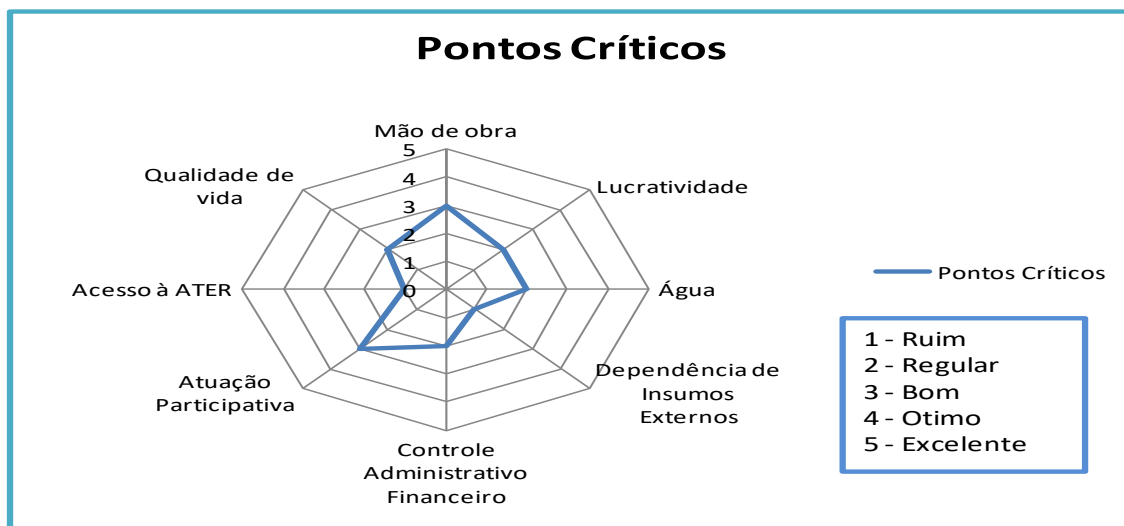


Figura 13: Análise dos resultados dos indicadores de sustentabilidade da propriedade do Senhor Reginaldo

Fonte: Acervo Pessoal

Neste momento após refletir os resultados, foi definido as recomendações a partir da metodologia do MESMIS, junto do agricultor, uma forma de melhorar os pontos críticos através de uma ação participativa. A ação planejada para a propriedade foi o aumento da lucratividade com a construção de uma horta orgânica que vai utilizar a água excedente dos dessalinizadores solares para produzir hortaliças.

A terceira fase do trabalho foi à construção da horta para o aumento da lucratividade da família. Já que a produção diária de água doce da família é 80 L.dia^{-1} , que está totalmente dessalinizada sem sais minerais na água, o método de SODIS é utilizado pra fazer a reconstituição dos sais minerais para o consumo da família, que é de 20 L.dia^{-1} , tendo um total de 60 L.dia^{-1} de água excedente para a cisterna P1 MC. Foi calculada uma horta de $3\text{m} \times 1\text{m}$ com sombrite e sendo irrigado com 40 L.dia^{-1} para a produção de hortaliças da família, sendo assim o restante da água produzida dos dessalinizadores solares os 20 L.dia^{-1} serão armazenados na cisterna para suprir qualquer necessidade futura da família.

Segundo Pereira, *et al.*, (2014) o método de SODIS é uma técnica para que utilizar garrafas pets de 2 L com água salina do próprio poço da propriedade expostas ao sol durante 3 a 6 horas, para matar todas as bactérias e microrganismos que estão na água assim levando ate a caixa que recebe as águas dos dessalinizadores solares e misturando para fazer a reconstituição dos sais minerais (Figura 14).

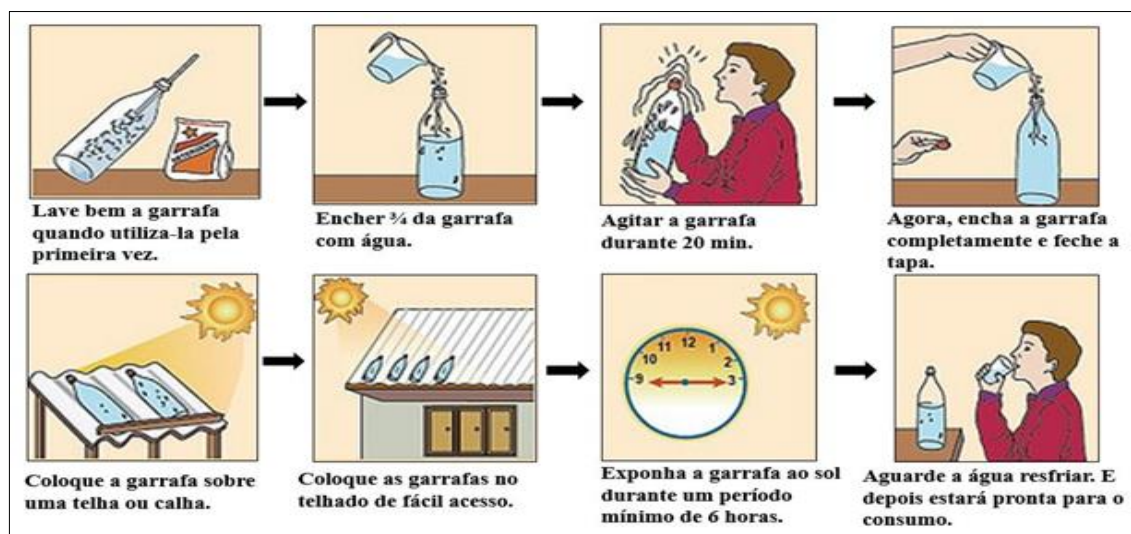


Figura 14: Ilustração do Método SODIS; Eliminar bactérias e microrganismos presentes na água.
Fonte: Pereira, *et al.*, (2014)

Primeira etapa da construção da horta no sítio Luiz Gomes, deu início ao Manejo do solo com o esterco dos caprinos, trabalho feito com toda a família do Senhor Reginaldo para o aumento da lucratividade da propriedade e assim atribuindo um valor econômico e social a tecnologia dos dessalinizadores solares (Figura 15).



Figura 15: A) Solo para a preparação do canteiro da horta; B) Mistura do solo com o esterco de caprinos.

Fonte: Acervo Pessoal

Iniciamos as obras no mês de novembro de 2017, para implantar a horta orgânica, tivemos que remover todo o esterco das esterqueiras para misturar o solo e enriquecê-lo, utilizando estrume de caprinos, coletadas na propriedade de Senhor Reginaldo. Assim o espaço utilizado da esterqueira sérvio para a construção da horta.

Segunda e última etapa, a irrigação do canteiro com a água do dessalinizador solar e fixação do sombrite para diminuir a incidência do sol no solo assim preservando a umidade do canteiro para a produção de hortaliças (Figura 16).



Figura 16: A) irriga-se o canteiro com a água do dessalinizador solar; B) Sombrite para a proteção do solo.

Fonte: Acervo Pessoal

Dentre os benefícios obtidos, podemos citar a economia financeira, diretamente, afetada pela não obtenção externa em virtude da produção de hortaliças, e também propagar os conceitos básicos da produção orgânica de gêneros alimentícios para a família do Reginaldo, proporcionando aumento da lucratividade e a valorização dos dessalinizadores.

4. Conclusão

Concluiu-se que a experiência desenvolvida trouxe retorno positivo com a construção dos dessalinizadores e a horta dentro da propriedade do Sr. Reginaldo e fez refletir a importância dos alimentos orgânicos, livre dos agrotóxicos e a utilização da água doce para o consumo, além de elevar a qualidade de vida da família.

A ação aplicada durante esse período, atendendo a todos os envolvidos nas oficinas dos dessalinizadores solares, foi uma ferramenta de grande relevância, e de forma adequada conseguimos transmitir a educação participativa, e incentivar hábitos solidários entre os participantes, através dos métodos participativos. Pôde-se inferir que, se desenvolveram e estabeleceram relações de cuidado à saúde, no que se refere à qualidade da água, isso pôde ser verificado por meio do comportamento de interesse em expressar as experiências vividas no semiárido, além de interagirem em diálogo, melhorando com isso o rendimento no trabalho, aumentando a concentração e principalmente o fortalecimento participativo horizontal, conforme métodos agroecológicos.

Verificamos que os padrões sociais podem influenciar também na autoestima. Essa experiência foi considerada produtiva no que tange ampliar o conhecimento tradicional das famílias em relação à tecnologia dos dessalinizadores solares.

O Sr. Reginaldo aproveitou dessa tecnologia social para suprir as suas necessidades básicas (beber e cozinhar), produzir hortaliças e armazenar água na cisterna para esse período de seca.

Devemos considerar também os benefícios econômicos, como a horta produzida no sítio Luiz Gomes associado à produção de água dos dessalinizadores solares, parte daquilo que se consome, passou a ser produzido dentro do próprio estabelecimento do Sr. Reginaldo, o qual gerou economia para a família.

Bibliografia Citada

BUROS, O. K. E. A. The USAID desalination anual. **Agency Development**, Washington D. C., 1980.

CARMO, M. S. D. Agroecologia: Novos caminhos para a agricultura familiar. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, Botucatu, SP, p. 13, dezembro 2008.

CARPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. **Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável**. Instituto Federal do Paraná. Paraná, p. 36. 2006.

CARVALHO, A. D.; DAVID, C. D. **Políticas públicas para o campo do desenvolvimento rural sustentável**. Geo UERJ. Rio de Janeiro, p. 15. 2011. (1981-9021).

CRAVO, J. G.; CARDOSO, H. E. Projeto de dessalinização de solos e água. **Nota Técnica nº1**, Brasília, 1996.

DUFFIE, J. A.; BECKMAN, W. A. **Solar engineering of thermal processes**. New York: J. Wiley, 1991. 908 p.

LOPES, J. T. **Dimensionamento e análise térmica de um dessalinizador solar híbrido**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, p. 92. 2004.

LUIZ, A. M. Como aproveitar a energia solar. **Edgard Blucher**, São Paulo, p. 191, 1985.

MARINHO, F. J. L. et al. Destilador solar destinado a fornecer água potável para as famílias de agricultores de base familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, p. 53-60, 2012.

MARINHO, F. J. L. et al. Dessalinizador solar associado a coletor de água de chuvas para fornecer água potável. Goiânia: Enciclopédia Biosfera, v. 20, 2015. p. 68-82.

PEREIRA, L. A. et al. **Avaliação de tratamento simplificado da água de cisterna, desinfecção solar (SODIS) para consumo humano**. Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Bahia: [s.n.]. 2014. p. 6.

SOARES, C. Tratamento de água uni-familiar através da destilação solar natural utilizando água salgada, salobra e doce contaminado. UFSC. Florianópolis. 2004.

STAMATO, B. Pedagogía del hambre versus pedagogía del alimento. Universidad de Córdoba. España, p. 14. 2012.

VERONA, L. A. Avaliação de sustentabilidade de agroecossistema Aplicação do método MESMIS. UFSC. Florianópolis, p. 44. 2014.

ANEXO

ANEXO 1: CARTILHA DESSALINIZADOR SOLAR



Projeto Dessalinizador

A dessalinização por destilação solar proporciona água segura para o consumo humano, é de fácil aplicação, fácil transferência aos usuários de comunidades. Caracteriza-se pelos baixos custos de implantação e de manutenção e com mínimo ou nenhum impacto ambiental, por não produzir rejeitos salinos nem consumir energia elétrica ou de combustíveis não renováveis; é socialmente sustentável nas condições do semi-árido.

Materiais necessários por unidade

	MATERIAL	TIPO	Qnt.
D1	Tubos redondos de alumínio 32mm para suporte de vidro	6m	1
D2	Ferro CA-60 4,2mm para armação dos pré-moldados	12m	1
D3	Conexões 32mm e redução para 20mm	JOELHO, T e REDUÇÃO	6 Joelho, 3 T e 2 redução
D4	Silicone	TUBOS	3
D5	Caixa para armazenamento da água salina, da água destilada e dos sais	PVC (100L)	3 (cada)
D6	Chapas de alumínio lisa Rolo (0,5mm) para calhas	2,9m x 0,6m	1
D7	Cimento	--	03 (sacos)
D8	Lona Top Plus Laranja reforçada para o tanque de evaporação	2,0 x 2,5 m	01
D9	Tubos Plastu ESG 32mm	6m	2
D10	Peças de vidro Transparente 4mm (1,18 X 1,08mm)	1,08 x 118,5	4
D11	Veda Calha	TUBOS	1
D12	Arruelas lisa galvanizada 1/4	--	200
D13	Tubos Plastu sold 32mm CL15 para tanque de evaporação	6m	1,5

14	Cantoneira U para tampa de entrada do tanque de evaporação (12mm x 12mm x 12mm) com 10,5 cm x 178 cm de comprimento e largura	PERFIL DE 6M	4 m
15	Chapa de ferro galvanizado para tampa (22)	2 x 1 m	0,25 m ²
16	Rebite Alum New Fix N- 410	--	200
17	Bucha Fix D-6 e Parafuso MDF 4 x 30	--	6 (cada)
18	Guarnição EPDM cunha para vidro (Borracha)	PERFIL DE 10 m	4 m
19	Joelho Plastu 32mm sold 90	--	4
20	Adesivo Poly 175GR Pincel (cola para canos)	--	1
21	Cap Plastu 40mm ESG (tampão removível para entrada de água salina)	--	1
22	Registro Viqua Esf sold	20mm	1
23	Flange viqua borr.	20mm x 1/2	1
24	Mangueira Cristal	3/4 x 1,5mm	10 m
25	Aplicador de silicone	--	1

Imagens dos materiais necessários por und.



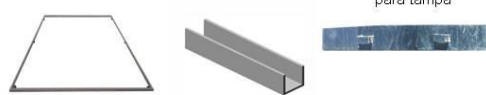
- 7) Cimento (3 sacos) 8) Lona reforçada para armazenamento de água salina 9) Tubos Plastu ESG 32mm



- 10) Peças de vidro Transparente 4mm 11) Veda Calha 12) Arruelas lisa galvanizada 1/4



- 13) Tubos Plastu sold 32mm CL15 para tanque de evaporação 14) Cantoneira U para tampa de Entrada do tanque de evaporação 15) Chapa de ferro galvanizado para tampa



- 16) Rebite 410 17) Bucha Fix D-6 e Parafuso MDF 4 x 30 18) Guarnição EPDM cunha para vidro



19) Joelho Plastu
32mm sold 90



20) Adesivo Poly
175GR Pincel
(cola para canos)



21) Cap Plastu
40mm ESG



22) Registro Viqua
Esf sold



23) Flange viqua
borr.



24) Mangueira borr.



25) Aplicador de
silicone



Etapas

I – Etapa de preparação dos pré-moldados

5º Passo: Colocação de óleo sobre as formas



6º Passo: Colocação de óleo sobre as formas



7º Passo: Colocação de óleo sobre as formas



8º Passo: Fechamento da forma lateral



Etapas

I – Etapa de preparação dos pré-moldados

1º Passo: Colação do ferro



2º Passo: Colação da forma interna



3º Passo: Preparação da argamassa (3:1)



4º Passo: Colocação de óleo sobre as formas



Formas para preparação de pré-moldados

1) Forma lateral (2,3m
Com declividade
2 cm para 5 cm interno).



2) Forma para entrada do tanque
para armazenamento de águas
salinas (1,78x 10,5cm)



3) Forma para entrada 2m X 70cm



4) Forma Frontal



Etapas

I – Etapa de preparação dos pré-moldados

9º Passo: Colocação de água na forma 10º Passo: Preenchimento das formas com argamassa



11º Passo: Preenchimento das formas com argamassa 12º Passo: Fechamento da parte superior da forma lateral após aplicação de argamassa



Etapas

I – Etapa de preparação dos pré-moldados

13º Passo: Aplicação de argamassa na forma frontal 14º Passo: Aplicação de argamassa na forma frontal



15º Passo: Preparação da forma para tampa 16º Passo: Formas preparadas para secagem



Etapas

I – Etapa de preparação dos pré-moldados

17º Passo: Secagem dos pré-moldados 18º Passo: Retirada da forma lateral



19º Passo: Abertura da tampa da forma frontal 20º Passo: Pré-moldado frontal pronto para montagem



Etapas

II – Etapa de montagem dos pré-moldados

1º Passo: Colocação do primeiro pré-moldado lateral 2º Passo: Colocação do segundo pré-moldado lateral



3º Passo: Nivelamento dos pré-moldados laterais



4º Passo: Colocação do pré-moldado frontal



Etapas

II – Etapa de montagem dos pré-moldados

5º Passo: Posicionamento ideal dos pré-moldados (lateral e frontal) com orifício de saída



6º Passo: Escoramento de pré-moldado frontal



7º Passo: Preparação do piso



8º Passo: Preparação do piso em nível



Etapas

II – Etapa de montagem dos pré-moldados

9º Passo: utilização do Maderite para virada da calha de suporte do vidro



10º Passo: Nivelamento vertical da forma frontal



11º Passo: Abertura do orifício para colocação das calhas



12º Passo: Preparação do pré-moldado frontal para colocação do tubo de alumínio



Etapas

II – Etapa de montagem dos pré-moldados

13º Passo: Colocação do tubo de alumínio



14º Passo: Preparação das calhas



15º Passo: Colocação das calhas



16º Passo: Colocação do tanque para armazenamento de águas salinas



Etapas

II – Etapa de montagem dos pré-moldados

17º Passo: Colocação da tubulação



18º Passo: Colocação do vidro



19º Passo: Unidade de dessalinizador concluída



Considerações finais

O sistema de dessalinização solar associado ao coletor de águas pluviais apresentado:

- Produz volumes significativos de água doce (cerca de 150 l dia⁻¹ em 10 unidades de 4m²) suficiente para melhorar as condições de segurança hídrica de uma família de agricultores do semiárido brasileiro;
- Tem baixo custo de implantação e manutenção;
- Facilita o acesso à água devido à proximidade da residência dos campesinos;
- É uma tecnologia social facilmente apreendida pelos agricultores de regiões com problema de escassez hídrica;
- Deve ser limpo (retirada de sais acumulado no tanque) com frequência para manutenção da boa quantidade de água produzida.

Equipe técnica*

Francisco José Loureiro Marinho - Doutor em Recursos Naturais

Tayama Rodrigues Uchoa – Especialista em Agroecologia

Saulo Ferreira Leite – Especialista em Agroecologia

Maria Betania Francisca Cardoso – Estudante do Bacharelado em Agroecologia

André Thiago de Aragão Soares – Estudante do Bacharelado em Agroecologia

Wanderley Feitosa Viana – Estudante do Bacharelado em Agroecologia

Genilma Maria Gonçalves da Rocha - Estudante do Bacharelado em Agroecologia

José Adailton Lima Silva – Doutor em Recursos Naturais

* Projeto: Agroecologia e o diálogo de saberes na Universidade: Fortalecendo e consolidando o núcleo de extensão rural agroecológico – NERA em territórios paraibanos. PROCESSO: 487561/2013-19