



Manual

H₂O

Programa H₂Sol

Microsistemas de irrigação para produtos de alto valor agregado com uso de energias renováveis, para geração de renda em comunidades remotas do semi-árido do nordeste do Brasil.





**INSTITUTO
ECO - ENGENHO**
TECNOLOGIA APLICADA AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

DIRETORIA

José Roberto da Fonseca e Silva

Diretor Presidente

jrfonseca@ecoengenh.org.br

David de Mendonça Cerqueira

Diretor Técnico

david@ecoengenh.org.br

Célio Feldman

Diretor Administrativo Financeiro

celio@ecoengenh.org.br

CONSELHO FISCAL

Antonio Carlos dos Santos
Regina Coelle Carneiro Marques
Marco Antonio Machado Dias

EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO

Lúcia Helena de Macedo Figueiredo

Administradora de Empresas

Mario Calheiros de Lima

Engenheiro Agrônomo

Antonio Palmeira da Silva Filho

Técnico em Energia Renovável (in memoriam)

José Jalme de Carvalho Calheiros

Engenheiro Agrônomo

Eneida Vianna Sá Brito

Administradora de Empresas

Jorge Miguel da Silva

Construção Civil

Ana Cristina Normande

Nutricionista

Carlos Alberto de Oliveira Góes

Técnico Agrícola / Técnico em Processamento de Dados

Marcelo Rodrigues de Oliveira

Técnico em Energia Renovável

SUMÁRIO

• Apresentação	05
• Por que hidroponia?	07
• Vantagens do cultivo hidropônico	09
• Benefícios ambientais	09
• Como funciona	11
• Energia solar fotovoltaica	13
• Canteiro hidropônico	15
• Preparação de mudas e plantio	17
• Soluções nutritivas	17
• Colheita e beneficiamento da pimenta	29
• Fluxograma de beneficiamento	21
• Viabilidade econômica e financeira	23 / 25
• Articulação com o mercado solidário	27
• Desenho esquemático da comunidade de Baixas	29
• Curiosidades sobre as pimentas	30
• Viver sem dor de cabeça e com bom humor	31



Em parceria com diversas entidades e instituições nacionais e internacionais, o Instituto Eco-Engenho concebeu e vem implementando o Programa H2SOL - Água Solar, que visa a instalação de microssistemas produtivos de irrigação para produtos de alto valor agregado, com uso de energia renovável, e tecnologias adequadas em comunidades remotas do semi-árido do Nordeste do Brasil.

Nesse contexto foi concebido o projeto Baixas, inicialmente com um canteiro hidropônico de cerca de 100m², levando-se em conta a extrema escassez de água na região, nos períodos de seca. Com a hidroponia é possível recircular água, potencializando seu uso, direcionando-a para as raízes das plantas, com o mínimo de desperdício. Pela inexistência de rede elétrica, foram utilizados módulos de energia solar fotovoltaica para alimentar uma pequena bomba d' água de 12v cc, que faz a recirculação da água no sistema. O tipo de cultura escolhido foi a pimenta, por sua adequação ao sistema hidropônico, resistência e principalmente seu alto valor agregado quando comercializada em forma de vinagrete e/ou desidratada em secadores termo-solares, para comercialização como condimento.

Dentre as instituições que apoiaram este projeto, destacam-se: Fundação Fiorello LaGuardia/Fundação Cariplo, Fundo de Microcrédito de Alagoas - FUNCRED, United State Agency for International Development - USAID-Brasil, e³V - Environment Energy and Enterprise Ventures Private Limited e InWEnt.

O detalhamento do projeto encontra-se a seguir, com as explicações sobre os métodos de cultivo, construção, operação e projeções financeiras.



Vista de novos conteiros hidropônicos



Colheita de pimentas



Pimenta do Caribe



Em razão da escassez de água no período das longas estiagens da região semi-árida e da disponibilidade limitada do sistema de bombeamento e dessanilização instalado, o modelo hidropônico desenvolvido pelo nosso consultor Eng^o Agrônomo Mario Calheiros, foi o sistema de microirrigação que demonstrou viabilidade técnica e econômica para se produzir alguma cultura em tais condições.

O Sistema é composto de um canteiro suspenso, construído em madeira e as canaletas onde são cultivadas as plantas, são feitas de garrafas pet reaproveitadas. Para a recirculação da água com os nutrientes, foi concebido um sistema solar fotovoltaico para geração de energia elétrica e bombeamento da água.



Detalhe do canteiro hidropônico



Detalhe do canteiro hidropônico





Não há desperdício de água e nutrientes. A economia de água em relação ao cultivo no solo é de 70%.

As plantas não entram em contato com os contaminantes do solo como bactérias, fungos, lesmas, insetos e vermes.

As plantas são mais saudáveis, pois crescem em ambiente controlado.

O ataque de pragas e doenças é quase inexistente, e o uso de controle biológico, minimizando a aplicação de defensivos.

A produtividade aumenta 30% em relação ao cultivo convencional.

A produção se faz durante todo o ano por ser um cultivo protegido e independente do regime de chuvas.

É apropriado para ocupar os pequenos espaços, tetos, paredes, terraços, em regiões com escassez de água e terra.

É uma técnica fácil de aprender e de baixo custo.

BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

É feito em espaço restrito, sem revolvimento do solo, erosão, retirada da mata ciliar, ou uso de máquinas agrícolas.

A ocorrência de insetos e doenças é menor. Não há utilização de agrotóxicos; controle biológico através do uso de chás ou caldas.

A planta cria alta resistência a pragas e doenças.



Produção de mudas



Plantas em desenvolvimento





Detalhe da muda de pimenta na garrafa PET

O canteiro hidropônico é construído em madeira usando-se caibros e ripas no formato de um duplo "M" com altura máxima de 1m e mínima de 30cm, formando rampas onde são colocadas garrafas pets reaproveitadas, conectadas diretamente umas às outras, preenchidas com um substrato (carvão de casca de arroz) para fixação das raízes.

Através de pequenas mangueiras com gotejadores reguláveis em suas extremidades, injeta-se água no sistema com a solução nutritiva adequada a cultura que se quer desenvolver. Devido a inclinação das rampas, a solução nutritiva percorre todas as garrafas pets do sistema até chegar no ponto mais baixo (30cm), onde é coletada num tubo de PVC de 40mm que conduz essa solução nutritiva a uma caixa d'água inferior. Daí a solução é bombeada por intermédio de uma pequena bomba alimentada por energia solar fotovoltaica para uma caixa superior que remete este líquido, por gravidade, às mangueiras de gotejamento, fechando o circuito do sistema.

A solução nutritiva é monitorada sob um controle rigoroso para manter suas concentrações a cada reposição de água que é feita no sistema. A dimensão do canteiro é de cerca de 165 m², ou seja, uma área de 15 m x 11m, podendo sofrer algumas variações para mais ou para menos a depender do terreno, e da disponibilidade de área do pequeno agricultor.

É aconselhável a colocação de uma tela sombrite para reduzir a intensa radiação solar do semi-árido que pode afetar consideravelmente as plantas e o sistema, com o aquecimento excessivo da solução nutritiva circulante.

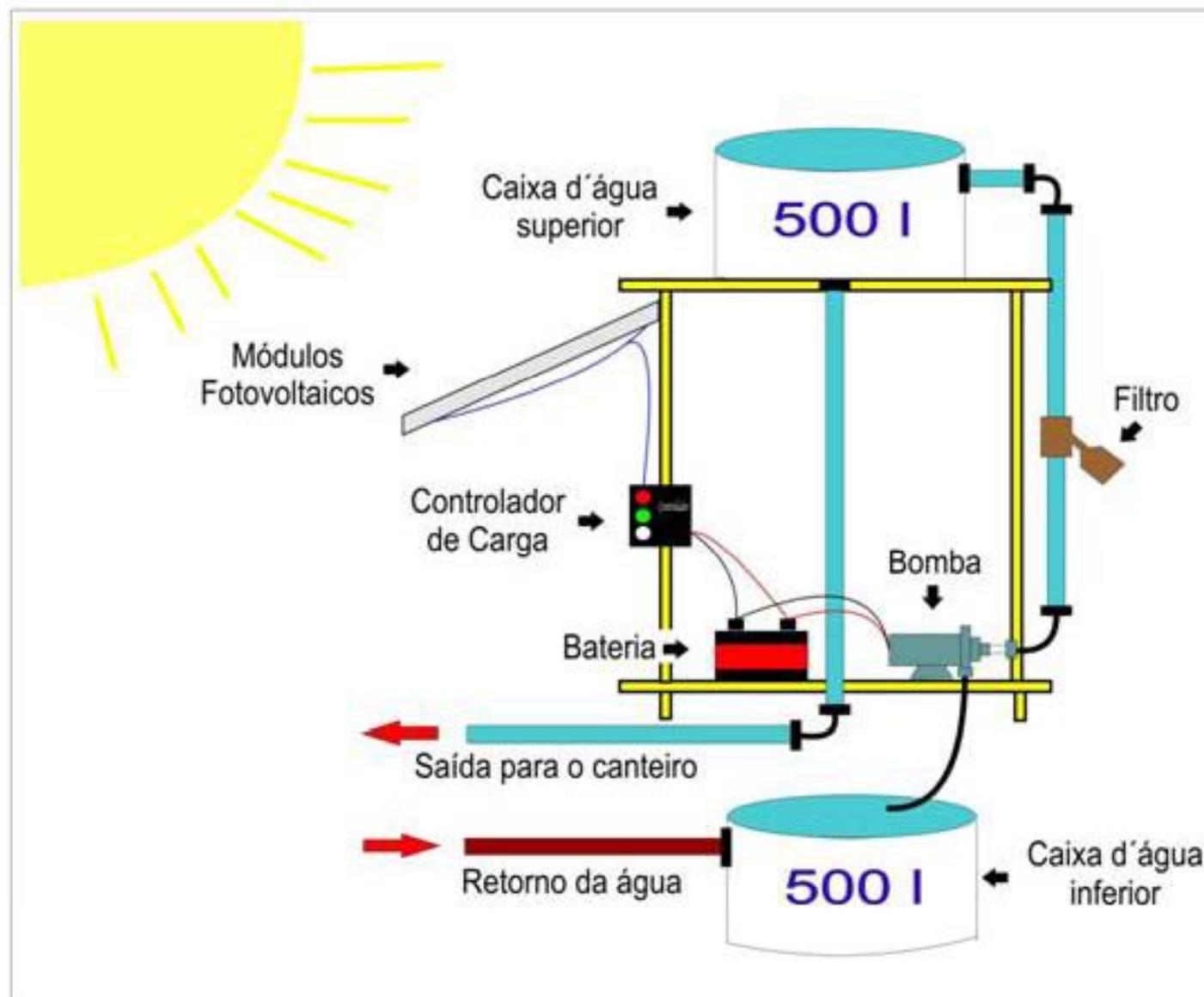
O sistema é composto de 4 módulos, cada módulo é formado por 21 linhas com espaçamento de 75 cm entre elas. Em cada linha ficam fixadas 8 garrafas pet de 2 l, totalizando 168 garrafas por módulo e 672 garrafas pet no sistema.



Implantação de mais cinco canteiros hidropônicos

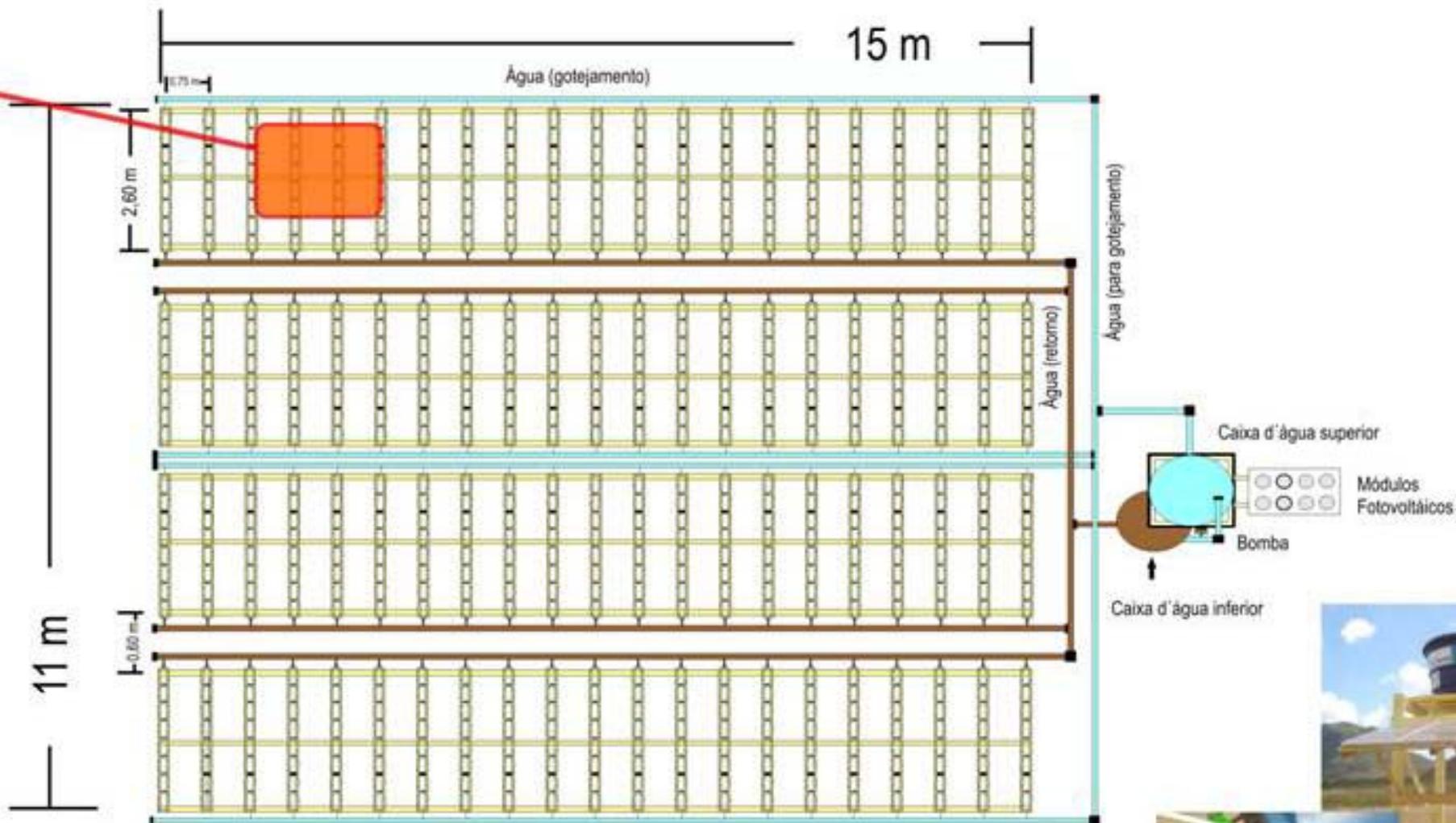


Tendo em vista que a hidroponia exige um bombeamento para recirculação da água com nutrientes através das raízes das plantas e considerando que o Programa H2SOL foi concebido para inclusão econômica e social de comunidades remotas, normalmente isoladas da rede convencional de energia elétrica, o suprimento de energia nos projetos é feito com energia solar fotovoltaica. Para um canteiro de 165m² é utilizado um módulo fotovoltaico com cerca de 70 Wp e uma pequena bomba de 12 Vcc com capacidade de 600l/h.



A photograph of a greenhouse filled with tomato plants. The plants are growing in a system of recycled PET bottles that have been cut in half and used as planters. The bottles are arranged in rows, and the plants are supported by stakes. The tomatoes are green and unripe. The background shows the structure of the greenhouse.

O sistema é composto de 4 MÓDULOS, onde cada um possui 21 linhas com 8 garrafas PET cada.



Caixa d'água superior e inferior e bomba





A preparação das mudas é feita em canteiro de isopor utilizando substrato preparado com carvão de palha de arroz, areia lavada e pó-de-serra de madeira branca. Quando as mudas atingirem 10cm de altura ou estiverem com 6 a 8 folhas, são transplantadas para as garrafas pet, conforme o projeto. O plantio é feito em etapas, para que a produção e a colheita sejam realizadas de modo contínuo e constante, e dessa forma atenda demanda do mercado.



SOLUÇÕES NUTRITIVAS

A solução nutritiva contém todos os elementos minerais necessários ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Para efeito prático no manejo hidropônico pelos agricultores, os nutrientes, são agrupados em kits de soluções A, B e C, e repostos no sistema de acordo com o consumo de água. Na preparação das soluções são utilizados os sais conforme tabela a seguir: Para preparar cada solução deve-se inserir os nutrientes na seqüência e mexer bastante, lembrando que cada solução deve se manter separada, solução A, solução B e solução C.

MANEJO DA SOLUÇÃO: No sistema apresentado trabalha-se com 400 litros de água em circuito fechado onde são adicionados nutrientes nas quantidades de 1000ml de Solução A (macronutrientes), 400ml de Solução B (micronutrientes) e 100ml de Solução C (quelato de ferro).

Obs: Cada solução deve ser colocada individualmente, ou seja, coloca-se a solução A na água, mexe-se bem, em seguida adiciona-se a solução B, mexe-se novamente, e por final a solução C e mexe-se mais uma vez.

A reposição será feita de acordo com a quantidade de água consumida. Neste projeto fazemos a reposição após o consumo de 200 litros de água utilizando as soluções nutritivas nas quantidades de 500ml de solução A, 200ml de solução B e 50ml solução C (Ferro).

Solução A (para 10 litros de água)	
Map purificado	340 g
Nitrato de Cálcio 19% Ca	2.080 g
Nitrato de Potássio	1.100 g
Solução B (para 4 litros de água)	
Sulfato de Magnésio	492 g
Sulfato de Cobre	0,48 g
Sulfato de Manganês	2,48 g
Sulfato de Zinco	1,20 g
Ácido Bórico	6,20 g
Molibdato de Amônio	0,02 g
Solução C - Ferro (para 20 litros de água)	
Ferro Quelatizado	1000 g



O projeto sugere o aproveitamento de toda a pimenta produzida envasando-a em recipiente de vidro com vinagre de álcool e sal. Esta é a melhor forma de agregar valor ao produto e estabilizá-lo no local de produção, evitando-se perdas por depreciação da qualidade dos frutos. O vinagrete de pimenta pode ser mantido com validade para consumo por cerca de 1 ano a partir de sua fabricação, mesmo de forma artesanal e sem uso de conservantes artificiais. Havendo produção suficiente, uma parte poderá ser desidratada em secadores termo-solar e em seguida moída e envasada para ser comercializada como condimento. Esse procedimento poderá ser feito quando houver demanda no mercado para esse produto desidratado. O envase é feito em recipientes de vidros de 240ml com tampa metálica rosqueada.

Para efeito do Plano de Negócios elaborado no projeto de Baixas, adotamos como referência o beneficiamento de 100g de pimenta (inteiras e/ou fatiadas), para cada unidade de molho vinagrete. Para a mesma unidade foram utilizados cerca de 140 ml de vinagre e 1 colher de chá de sal.



Seleção de Pimenta dedo de moça



Seleção e



Envase de pimentas







Antes de dar início ao projeto, o Instituto Eco-Engenho analisou a viabilidade técnica, econômica e financeira do projeto de Baixas. O Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica EVTE, é um estudo que se concentra nos aspectos técnicos de produção e de desenvolvimento de um novo produto ou processo e também a relação deste produto/processo com o mercado. Ele procura demonstrar ao empreendedor ou ao potencial agente de financiamento, se a idéia proposta é viável ou não. No estudo de viabilidade, o produto ou processo é tecnicamente estudado e a viabilidade econômica da inovação junto ao mercado é estimada. Também são verificadas as necessidades e mesmo a adaptação que um produto ou processo precisa sofrer para que seja viabilizado. Se o EVTE apontar que a idéia é viável, passa-se para a elaboração do Plano de Negócios, que se constitui num roteiro operacional, financeiro e estratégico a ser seguido. Os resultados obtidos nortearão o empreendedor a tomar decisões assertivas quanto à implementação do projeto.

No caso de Baixas, esse projeto foi desenvolvido e apresentou-se viável como mostram as projeções financeiras a seguir. Conforme os dados de investimento inicial, custos, despesas e receita, o projeto apresentou os seguintes resultados financeiros para o primeiro ano.

1. INVESTIMENTOS

SISTEMA FOTOVOLTAICO

	Quantidade	Valor (R\$)	
Sistema fotovoltaico para bombeamento	1	1.309,00	1.309,00
Mini bomba de 12 cv p 600 L/h	2	570,00	1.140,00
Estrutura de apoio do módulo	1	80,00	80,00
Fios, cabos, interruptores e outros	Vb	100,00	100,00
SUB-TOTAL			2.629,00

CANTEIRO E VIVEIRO

Estrutura de madeira de 11 x 15 m	1	838,00	838,00
Estrutura de madeira de 2 x 3 m	1	170,00	170,00
Tela sombrite para o viveiro	18	8,00	144,00
Sombrite para o canteiro	50	8,00	400,00
Caixas d'água de 500 litros	2	250,00	500,00
Estrutura de madeira para caixa d'água	1	200,00	200,00
Bandeja de isopor para mudas	8	18,00	144,00
Canos, mangueiras, conexões, filtros, gotejadores, pets	Vb	425,00	425,00
Ferramentas (tesoura, luvas, cestas)	Vb	130,00	130,00
SUB-TOTAL			2.951,00

INSTALAÇÃO

Transporte e montagem do sistema	1	1.500,00	1.500,00
----------------------------------	---	----------	----------

CAPITAL DE GIRO

Insumos para beneficiamento do produto p/ os 3 primeiros meses	1	1.000,00	1.000,00
--	---	----------	----------

TOTAL DOS INVESTIMENTOS			8.080,00
--------------------------------	--	--	-----------------



2. CUSTOS

	Quantidade	Valor (R\$)	
CUSTOS FIXOS			
Kit's de sais minerais	2	50,00	100,00
Frete	2	150,00	300,00
Tx. Amercsol (15%)		121,60	121,60
TOTAL			521,60
CUSTOS VARIÁVEIS			
Vinagre (L)	200	0,20	40,00
Sal (saca)	1	8,00	8,00
Fitossanitário semi-orgânico	6	30,00	30,00
Carvão de Casca de arroz	10	0,90	9,00
Potes de vidros	850	0,80	679,82
Rótulos	1000	0,27	270,00
TOTAL			1.036,82

3. RECEITA

	Quantidade	Valor (R\$)	
Vinagrete de pimenta (potes com 240 g)	850	4,00	3.400,00

4. RESULTADO

	Valor (R\$)
1. Receita	3.400,00
2. Custos variáveis	1.036,82
3. Margem de contribuição (1-2)	2.363,18
4. Custos fixos	521,60
5. Lucro operacional (3-4)	1.841,60
6. Amortização	500,00
7. Resultado Líquido (lucro (5-6))	1.341,60

Conforme os dados de investimento inicial, custos, despesas e receita, o projeto apresentou os seguintes resultados financeiros para o primeiro ano.

- **Lucro operacional líquido mensal:** R\$ 1.341,60
- **Ponto de equilíbrio:** 28,03%. Isso significa que com 28,03% das vendas realizadas, a empresa está em equilíbrio, ou seja, não terá nem lucro e nem prejuízo.
- **Lucratividade:** 38,83%. São os ganhos obtidos em relação às vendas realizadas.
- **Rentabilidade:** 1,90%. Define o percentual de retorno obtido de acordo com o volume de capital próprio investido na empresa. Assim, ela indica quanto a empresa teve de lucro para cada unidade monetária de capital próprio colocado no empreendimento.
- **TIR:** 77%. A TIR se compara a uma taxa de juros recebida para um investimento.
- **Pay Back:** 0,68 ano, ou 7 meses. Conforme o fluxo de caixa, o projeto paga o investimento em aproximadamente 7 meses, contados depois dos 3 meses entre o plantio e a colheita.

MICROEMPRESAS SOCIAIS



APAF

Associação dos Produtores de
Agricultura Familiar

GAM

Grupo de Ajuda Mútua



AMercSol
Articulação do Mercado Solidário



MERCADO CONSUMIDOR

Um dos maiores “gargalos” para sustentabilidade de projetos de inclusão social, principalmente quando envolve produção de alimentos, artesanato e outros bens de consumo e serviços, é, sem dúvida alguma, o acesso ao mercado. As iniciativas nesse sentido, com criação de microempresas, associações e pequenas cooperativas, em regra geral não resistem a três anos, em função da complexa gestão contábil, desinformação sobre o mercado e excessiva carga tributária sem qualquer diferencial para a prática do comércio justo e solidário, no âmbito da inclusão social.

O projeto AMercSol é uma iniciativa do Instituto Eco-Engenho e da Fundação LaGuardia, apoiado financeiramente por diversos parceiros internacionais e locais, a exemplo da Fundação Cariplo, USAID-Brasil, Funcred, Prefeitura Municipal de São José da Tapera/AL e assistência técnica da Plante Verde Projeto e Consultoria.

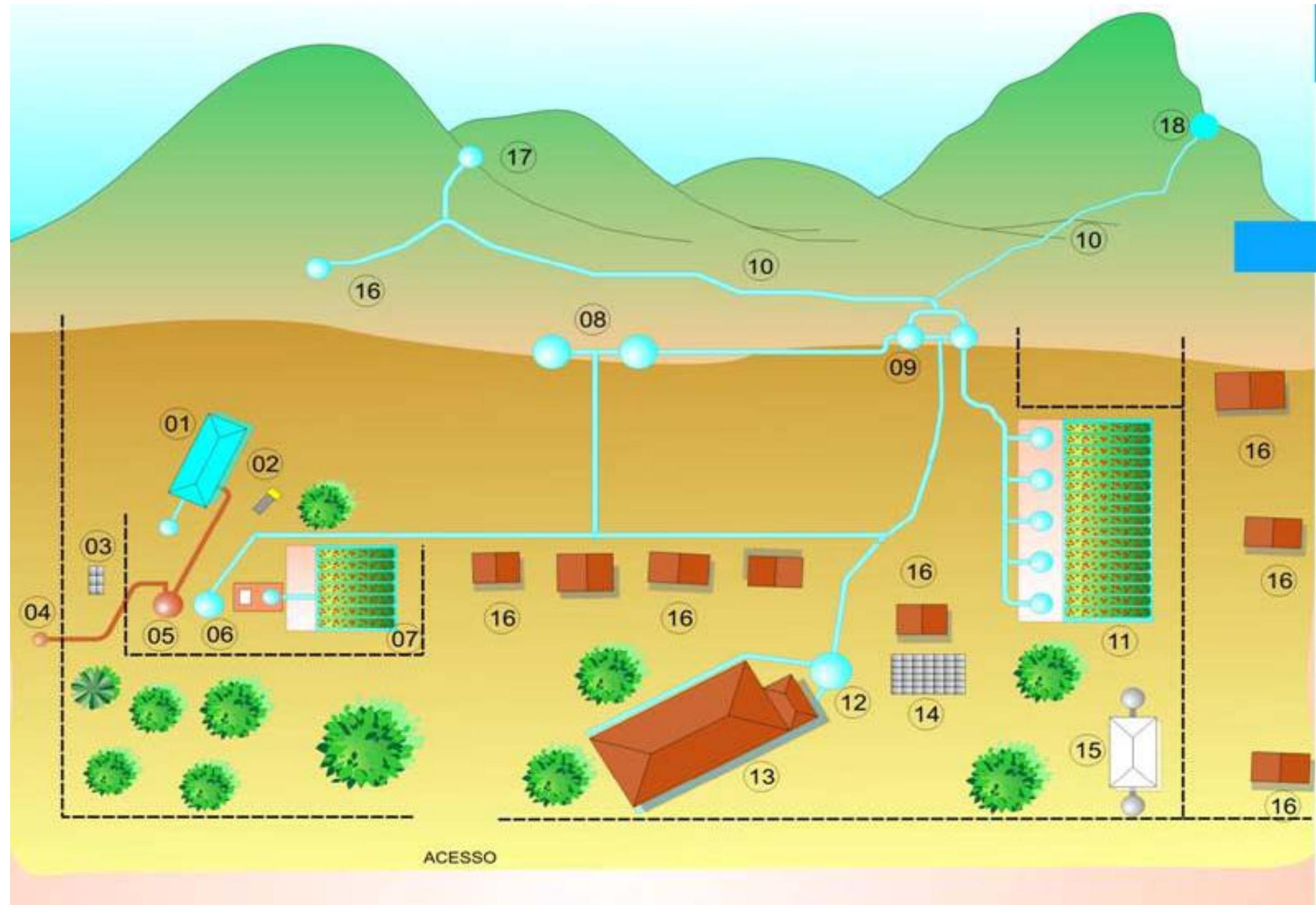
O Objetivo é apoiar, estruturar e acessar o pequeno produtor rural ao mercado, no contexto do comércio justo e solidário, utilizando-se, no caso de Alagoas, dos incentivos da Lei Estadual nº 6.559/2004, que cria a microempresa social com sistema tributário diferenciado, favorecido e simplificado no âmbito do ICMS.

A idéia teve origem no Programa H2Sol implementado pelo Eco-Engenho desde 2004, cujo objetivo é o desenvolvimento sustentável de pequenas comunidades isoladas, a partir de microssistemas de irrigação para

produtos de alto valor agregado, fazendo uso de energias renováveis de geração local e tecnologias adequadas às características climáticas, ao potencial de recursos ambientais, a disponibilidade da infraestrutura de água, energia e saneamento, respeitando a cultura dessas populações excluídas do semi-árido do Nordeste do Brasil.

O produto em referência é um vinagrete de várias espécies de pimentas, que experimenta um novo conceito no uso da pimenta, aproveitando o que há de melhor em suas propriedades nutritivas e medicinais, agregando sabor e aroma aos alimentos com uma delicada ardência, que estimula a produção de endorfinas, levando a uma maravilhosa sensação de prazer. O produto não foi concebido para ser gotejado sobre os alimentos, mas para ser degustado junto com eles sem agredir o paladar.

O resultado é um caso de absoluto sucesso que poderá ser reaplicado para reduzir índices de pobreza nas mais remotas comunidades da zona rural brasileira, tornando-se uma janela sem precedentes para as políticas públicas assistencialistas, institucionalizando pequenos produtores rurais, resgatando a cidadania dessas populações excluídas, e melhorando os índices de desenvolvimento humano de um grande contingente populacional brasileiro.



Aplicações tecnológicas e estruturas de produção e beneficiamento de pimenta

LEGENDA

- 01 - Dessanilizador
- 02 - Secador solar
- 03 - Painel fotovoltaico para bombeamento
- 04 - Poço artesiano
- 05 - Caixa d'água (água salgada)
- 06 - Caixa d'água doce 5000 L
- 07 - Canteiro hidropônico
- 08 - Caixas d'água para futura irrigação por gotejamento
- 09 - Caixa d'água para acúmulo d'água das adutoras
- 10 - Pequenas adutoras dos olhos d'água
- 11 - Conjunto de 5 canteiros hidropônicos
- 12 - Cisterna de 20000 L
- 13 - Galpão comunitário para beneficiamento da pimenta
- 14 - Painel fotovoltaico de 2,5 Kw para energia do galpão comunitário
- 15 - Biodigestor
- 16 - Casas de taipa dos moradores
- 17 - Olho d'água da aroeira
- 18 - Olho d'água da serra

30 CURIOSIDADES SOBRE AS PIMENTAS

Dentre as espécies de Pimentas (*Capsicum*), cinco famílias são domesticadas e cultivadas pelo homem: *Capsicum annuum* (México e América Central), chinense (bacia amazônica e Andes), *baccatum* (países andinos e sudeste brasileiro) e *Capsicum pubescens* (Bolívia). Somente esta última não é cultivada no Brasil.

Os pimentões também fazem parte da família das pimentas e são uma invenção tipicamente européia. Nasceram nos mosteiros beneditinos após uma *Capsicum annuum* ser domesticada e, com isso, eliminada sua ardência, ou seja, seus capsaicinóides.

A pimenta é considerada um afrodisíaco desde o século 16, pois provoca, quando consumida, uma grande sensação de prazer.

Além de nutritivas, as pimentas são uma grande fonte de vitamina A. Possuem também vitaminas C e D e são ricas em ferro, magnésio e aminoácidos. A capsaicina tem propriedades medicinais comprovadas e atua na dissolução de coágulos sanguíneos, combate a enxaquecas, previne a arteriosclerose e é excelente na cicatrização de ferimentos.

Pesquisas arqueológicas mostram que as pimentas eram consumidas no Peru há cerca de 2.500 anos antes de Cristo e no México, há 9 mil anos.

No Brasil, na época da colonização, a pimenta era utilizada como moeda de câmbio, assim ocorreu no auge do Império Romano, às margens do Mediterrâneo.

* João Prudente é jornalista, fotógrafo e técnico agrícola
Reportagem da revista Panorama Rural Ano VII nº 84 JAN 2006



Essas são duas das propriedades terapêuticas das pimentas, segundo o clínico geral Alexandre Feldman.

"Existem estudos demonstrando a eficácia da capsaicina e da piperina - componentes químicos, respectivamente, da pimenta vermelha e da pimenta-do-reino - na prevenção de dores de cabeça.

Essas substâncias também possuem propriedades anticancerígenas.

Comer pimenta ainda "provoca" bem-estar, devido estimulação à liberação de endorfinas, fabricadas no cérebro e responsáveis por sensações agradáveis, gerando bom humor", explica.

Feldman conta que maias, astecas, hindus e várias tribos africanas sempre foram consumidores de pimenta, hábito hoje disseminado entre seus descendentes, no México, Índia, África e nordeste do Brasil (por influência africana).

O médico é um defensor das pimentas e incentivador de seu consumo como remédio e na prevenção de doenças.

As substâncias químicas que tornam as pimentas ardidas são capazes de combater dores crônicas, por sua ação antiinflamatória. A recomendação é experimentar sem medo do sabor picante e, assim, acostumar, pouco a pouco.

* LUIZ FIGUEREDO

Revista Terra da Gente ANO 2 Nº 18 Outubro 2005





PARCERIAS:



**INSTITUTO
ECO - ENGENHO**
TECNOLOGIA APLICADA AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
www.ecoengenho.org.br



Rua Prof. Sinval Gama Filho, 14
Gruta de Lourdes Maceió - Alagoas - Brasil
CEP: 57052-630
Tel.: (82) 3338.3644 | Fax.: (82) 3338.9607
E-mail: ecoengenho@ecoengenho.org.br



USAID
DO POVO DOS ESTADOS UNIDOS

e³V

APOIO:

