

DESINFECÇÃO SOLAR DA ÁGUA

GUIA DE APLICAÇÕES DO SODIS



www.sodis.ch

Copyright © por SANDEC (Water & Sanitation in Developing Countries) no
EAWAG (Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology)
P.O.Box 611, Ueberlandstr.133
CH-8600 Duebendorf
Switzerland
tel: +41- 1- 823 5286
fax:+41- 1- 823 5399

É permitida a reprodução deste material, no todo ou em parte, para fins
educativos, científicos ou de desenvolvimento relacionados aos seus
propósitos exceto se envolverem a venda comercial, provinda do mesmo

- Foram cedidas todas as citações das fontes
- solicitações para alterações serão submetidas ao SANDEC

ISBN Nr.: 3-906484-24-6

Distribuidor: Swiss Centre for Development Cooperation in Technology and
Management (SKAT)
CH- 9000 St. Gallen
Switzerland
email: info@skat.ch
fax: +41- 71- 228 5455
tel: +41- 71- 228 5454

ou

Intermediate Technology Development Group Publishing (ITDG)
103-105 Southampton Row
London WC1B4HH
England
email: orders@itpubs.org.uk
fax: +44- 171- 436 2013

DESINFECÇÃO SOLAR DA ÁGUA

GUIA DE APLICAÇÕES DO SODIS

Este guia foi desenvolvido por Regula Meierhofer e Martin Wegelin, com grande colaboração de Xiomaradel Rosario Torres, Bruno Gremion, Alvaro Mercado, Daniel Mäusezahl, Michael Hobbins, Stephan Indergand-Echeverria, Beat Grimm and Christina Aristanti

Prefácio

A idéia da Desinfecção Solar da Água foi apresentada pela primeira vez por Aftim Acra em um folheto publicado pela UNICEF em 1984. Uma equipe de pesquisa na EAWAG/SANDEC embarcou numa abrangente experiência de laboratório em 1991 para avaliar o potencial deste método para a inativação de bactérias e vírus. Pesquisas laboratoriais revelaram bons resultados através da ação conjunta da radiação UV-A e o aumento de temperatura da água na inativação de microorganismos. Os testes de campo confirmaram este efeito o qual significativamente aumentou o potencial de Desinfecção Solar da Água – SODES (SODIS em inglês). Este processo simples de tratamento de água, foi posteriormente testado em campo em projetos de demonstração para avaliar sua aceitação sociocultural e acessibilidade pela população alvo. A resposta e o interesse a respeito do SODIS foram muito positivos.

Assim, o EAWAG/SANDEC iniciou a divulgação a nível mundial do SODIS visando promover este método em áreas onde a água potável é indisponível. Desde 1999, foram lançadas iniciativas locais e atividades do SODIS em vários países da América Latina, como também na Indonésia, Sri Lanka, Índia, Nepal, Paquistão, Uzbequistão, Quênia, África do Sul, Angola, etc. O EAWAG/SANDEC deu apoio aos sócios locais na divulgação de materiais informativos e estratégias promocionais, incluindo campanhas com o SODIS a nível internacional. O website do SODIS <http://www.sodis.ch> é usado como ponto de apoio para a troca de informação e experiência.

Cientes de que alguns de nossos parceiros nos países em desenvolvimento não têm acesso às informações por meios eletrônicos, ainda são necessárias as impressões de tais documentos. O presente Manual do SODIS deve ser considerado como um documento de referência para pessoas interessadas. Contém informações acumuladas por mais de uma década em colaboração com nossos parceiros de cooperação.

A EAWAG/SANDEC gostaria de agradecer todas as instituições e pessoas envolvidas no projeto do SODIS pela ajuda e colaboração de todos. Nós também gostaríamos de expressar nossa gratidão à SWISS AGENCY FOR DEVELOPING AND COOPERATION (Agência suíça para Desenvolvimento e Cooperação) que apoiaram este projeto desde o início. A SIMAVI Fundo Mundo Água (World Water Fund) co-financiadora do SODIS projetada na Bolívia e Indonésia, tornando possível a publicação deste manual. A Fundação AVINA (AVINA Foundation) fortemente apoiou o grande programa promocional do SODIS na América Latina, e a Fundação SOLAQUA (SOLAQUA Foundation) proveu capital para o projeto do SODIS na África e Ásia. O departamento financeiro destas instituições é extremamente grato pelo conhecimento obtido. Agradecimento especial para Regula Meierhofer cuja compilação em colaboração com Xiomara del Rosario Torres, Bruno Gremion, Álvaro Mercado, Daniel Mäusezahl, Michael Hobbins, Stephan Indergand-Echeverria, Beat Grimm, e Christina Aristanti, as informações contidas no presente manual e para Sylvie Peter pela cuidadosa edição. Por último mas não menos, nós estendemos nossa gratidão aos colaboradores dos países em desenvolvimento pelo incentivo e dedicação no trabalho e esforços para melhorar a situação de saúde nas áreas de seus projetos.

Duebendorf, Outubro 2002.



Roland Schertenleib
Diretor do SANDEC



Martin Wegelin
Diretor de Programação



SODIS em resumo

A Desinfecção Solar da Água (SODIS) é muito simples, ecologicamente sustentável, uma solução de baixo custo para se beber água tratada a nível doméstico. O SODIS usa energia solar para a destruição de microorganismos patogênicos - organismos causadores da contaminação da água com doenças, com isto melhorando a qualidade da água de beber. Os microorganismos patogênicos são vulneráveis a dois efeitos da luz solar: radiação no espectro da luz UV-A (comprimento de onda 320-400nm) e calor (aumento de temperatura da água).

Há uma combinação destes dois efeitos, tornando o efeito em conjunto muito maior que a soma dos efeitos em separado. Isto significa que a mortalidade dos microorganismos aumenta quando eles são expostos simultaneamente a um aumento de temperatura e a luz UV-A.

SODIS é ideal para desinfetar quantidades pequenas de água de baixa turbidez. A água contaminada é colocada em garrafas de plástico transparente e exposta à plena luz solar durante seis horas. No período de exposição solar os microorganismos causadores de doenças são destruídos. Havendo nebulosidade durante pelo menos 50% do período, as garrafas de plástico precisam ser expostas durante por 2 dias sucessivos para produzirem água segura para consumo. Porém, se as temperaturas da água excederem 50°C, uma hora de exposição é suficiente para obter água boa para consumo. A eficiência do tratamento pode ser melhorada se as garrafas de plástico estiverem acomodadas em superfícies refletoras da luz solar como alumínio ou placas de ferro onduladas.

SUMÁRIO

PARTE I: DESENVOLVIMENTO DO SODIS

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. A situação da qualidade da água em nível global	1
1.2. Fornecimento de água: De sistemas centralizados para uma aproximação central doméstica	2
1.3. Transmissão de patogenias pela água	3
Características das patogenias	3
Múltiplas rotas de transmissão e possíveis intervenções	4
Classificação da qualidade da água	6
1.4. Como se desenvolveu a idéia do SODIS (Breve histórico)	6
1.5. Vantagens e limitações do SODIS	9

PARTE II: BASE TEÓRICA E PRINCÍPIOS PARA APLICAÇÃO DO SODIS

2. ASPECTOS TÉCNICOS	11
2.1. Efeito da radiação UV-A e da Temperatura	11
Efeitos da radiação UV	11
Efeitos da temperatura (radiação infravermelha)	11
Processo do SODIS: Efeitos sinérgicos da radiação UV-A e da temperatura	12
2.2. Efeitos do SODIS nos agentes patogênicos	12
Indicadores usados para testar a efetividade do SODIS	13
2.3. Tempo e Clima	14
Variação geográfica da radiação solar	14
Variação sazonal e diária da radiação	14
2.4. Turvação da Água	15
Testes da Turvação da Água	15
2.5. Oxigênio	15
2.6. Material e forma dos recipientes	16
Garrafas Plásticas: PET or PVC?	16
Garrafas Plásticas ou de Vidro	16
Forma dos recipientes	16
Envelhecimento das garrafas plásticas	17
Fotoprodutos	17
2.7. Procedimento de Aplicação	18
Preparação	18
Processo de Exposição	18
Manual para aumentar a eficiência do SODIS	18

PARTE III: A APLICAÇÃO EM CAMPO

3. A APLICAÇÃO EM CAMPO	21
3.1. SODIS testado sob diferentes condições	21
3.2. Eficiência do SODIS na pesquisa de campo	21
Qualidade física e química da água	22
Qualidade microbiológica da água	22
Análise da eficiência do SODIS em oficinas de demonstração	23
Qualidade da água a nível de usuário	23
Garrafas e suportes	24
Influência das condições do tempo	26
O manuseio dos usuários na aplicação do SODIS	26
Conclusões sobre a eficiência do SODIS em campo	28

3.3. Lições passadas da aplicação em campo	28
3.4. Benefícios à saúde pelo SODIS	29
Tipos de doenças reduzidas pelo SODIS	29
Indicadores usados para avaliar os benefícios à saúde com o uso do SODIS	29
Resultados de estudos de campo quanto aos benefícios à saúde com o uso do SODIS	30
O SODIS pode ser usado para bebês?	31
Outras limitações de uso do SODIS	31

PART IV: IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

4. TRAINAMENTO DE PROMOTORES	33
4.1. Treinando abordagens e métodos	33
Métodos usados para treinar os promotores	33
4.2. Materiais de treinamento	35
4.3. Lições durante o treinamento de promotores	36
5. TRAINAMENTO DE USUÁRIOS	39
5.1. Administrando uma avaliação de necessidade a nível de comunidade	39
5.2. Treinamentos e métodos	40
Treinando famílias individualmente	40
Treinamento de grupos na comunidade	41
SODIS no Jardim de Infância	43
SODIS no Primário	43
5.3. Aspectos culturais e recursos locais	45
Aspectos culturais	45
Garrafas	45
5.4. O papel da educação em higiene	46
5.5. Material de treinamento	48
5.6. Lições durante o treinamento de usuários	48
6. PROMOÇÃO DO SODIS A NÍVEL NACIONAL	51
6.1. Diferentes níveis de promoção	51
6.2. Aceitação a nível de comunidade	51
Fatores que contribuem para a aceitação do SODIS nas comunidades	52
Lições sobre aceitação a nível de comunidade	52
6.3. Cooperação com as autoridades	53
Atividades desenvolvidas na cooperação com as autoridades	53
Lições sobre a cooperação com as autoridades	54
6.4. Atividades de rede de comunicação	54
Rede de comunicação das instituições promotoras do SODIS em diferentes países	55
6.5. Material promocional	55
LIST DE REFERÊNCIAS	56
ANEXOS	I-XXI
Anexo A: Cartazes	I
Anexo B: Posters para serem visualizados nas casas dos usuários (Bolívia)	X
Anexo C: Posters para serem visualizados nas casas dos usuários (Indonésia)	XI
Anexo D: Estórias para o rádio	XII
Anexo E: Panfletos do SODIS (Unicef)	XIV
Anexo F: Revistas do SODIS	XVI
Anexo G: Jogos com o SODIS	XX
Anexo H: Respostas para perguntas frequentes	XXI



1. Introdução

1.1. A situação global da qualidade da água

Água em quantidade suficiente e de boa qualidade é essencial para a vida. Porém, no começo de 2000 um sexto da população do mundo, 1.1 bilhão de pessoas, não tinha acesso a suprimentos de água e outros mais não tinham acesso a água potável[1]. As tecnologias a seguir são consideradas como “melhoramento na provisão de água”: encanação doméstica, saneamento básico, borehole, esgotos cobertos, nascentes protegidas, galerias de águas pluviais. A qualidade de água em sistemas de provisão de água potável é freqüentemente afetada por operações não confiáveis e falta de manutenção, ou a água está sujeito a contaminação secundária durante a coleta, transporte e armazenamento.

A inexistência da água de beber de boa qualidade conduz a um alto risco de doenças transmitidas pela mesma como diarreia, cólera, febre tifóide, hepatite A, amebíase e disenteria bacilar e outras doenças diarreicas. A cada ano 4 bilhões de casos de diarreia causam 2.2 milhões de mortes, principalmente entre crianças abaixo de cinco anos[2]. Isto equivale a uma criança morta a cada 15 segundos, ou 20 aviões jumbos batendo diariamente. Estas mortes representam aproximadamente 15% de todas as mortes de crianças abaixo dos cinco anos de idade nos países em desenvolvimento. Afora o alto índice de mortalidade infantil, a diarreia afeta o desenvolvimento físico de inúmeras crianças nos países em desenvolvimento. As freqüentes diarreias concorrem para a desnutrição, enquanto que a própria desnutrição eleva a probabilidade das crianças morrerem de doenças infecciosas tanto quanto a diarreia ou uma doença respiratória aguda. Estimativas recentes sugerem que a desnutrição é uma causa associada à metade de todas as mortes que acontecem entre crianças dos países em desenvolvimento[3].

As condições de saúde pública dos países em desenvolvimento, podem abruptamente conduzir a uma dramática expansão de epidemias. Cólera por exemplo resta como um risco para tais surtos epidêmicos. É endêmica em 80 países e ainda serve de preocupação para todas as regiões do mundo. O número de mortes causadas pela cólera reduziu-se durante as últimas décadas devido à aplicação de um simples e adequado método de tratamento curativo (terapia de re-hidratação oral). A necessidade de métodos adequados de tratamento da água e inibição de contaminação secundária da água de beber, combinados com a promoção de higiene, são requisitos para prevenir a população que não tem acesso a água potável, das enfermidades e até mesmo da morte.

O simples ato de lavar as mãos com sabão e água pode reduzir em 1/3 as transmissões de doenças diarreicas[1]. A educação no seio da família dos métodos de tratamento de água deveria ser por conseguinte sempre combinado com o ensino da higiene. Três principais comportamentos de higiene levam a excelentes resultados:

- Lavar as mãos com sabão (ou ash ou outro meio)
- A coleta segura de fezes
- O correto manuseio e armazenamento da água[1].

Portanto, uma combinação de tratamento de água, correto armazenamento, educação voltada para a saúde e higiene adequada é requisito primordial para um efeito positivo duradouro em saúde pública.



1.1 bilhões de pessoas não têm se quer acesso a um bom fornecimento de água e menos ainda água potável

1.2. Fornecimento de água: De sistemas centralizados para uma aproximação doméstica central

No passado, os governos dos países em desenvolvimento investiram muito esforço na instalação de sofisticadas aparelhagens para o tratamento de água, sistemas de abastecimento e sistemas públicos de distribuição de água, especialmente em áreas urbanas.

Entretanto, as aparelhagens convencionais de tratamento freqüentemente falham na produção de água boa para consumo. A falta de operadores treinados, fornecimento confiável de substâncias químicas e peças de reposição, como também limitação financeira, por vezes atrapalha a operação e a manutenção correta do sistema. A escassez da água frequentemente conduz as interrupções no fornecimento causando entupimentos e vazamentos no sistema de distribuição, tornando pior a situação. Além disso, o rápido crescimento populacional nas áreas urbanas põe uma tensão extra no abastecimento de água existente e infra-estruturas sanitárias criando transtornos no planejamento e construção de novas estruturas.

Habitantes de muitos centros urbanos em países em desenvolvimento como também a população rural por sua vez têm acesso somente a água imprópria para consumo. O tratamento de água deve ser adequado ao uso, pois muitas vezes isto fica sob a responsabilidade exclusiva dos indivíduos da família. Opções que servem somente na hora – e recursos intensivos centralizados deixam centenas de milhões de pessoas sem acesso a água potável, trazendo às famílias apenas uma tentativa dos esforços que deveriam ser promovidos[4].

Os seguintes métodos de tratamento para aplicação geralmente a nível familiar são recomendados[5] para reduzir a contaminação fecal da água de beber:

- O armazenamento de água a nível doméstico é um método simples para melhorar sua qualidade. A simples sedimentação entretanto, pode remover apenas parcialmente a turvação e os coliformes fecais - o indicador comum usado para quantificar o grau de poluição fecal. O principal risco de saúde associado ao armazenamento doméstico de água é o de recontaminação através do manuseio inadequado.
- A água fervida elimina vírus, parasitas e bactérias patogênicas. O tempo de fervura recomendado é de um minuto ao nível do mar, acrescentando-se um minuto para cada quilômetro adicional na altitude. A desvantagem principal da água fervida é a grande quantidade de energia despendida, o que leva a ser economicamente e ecologicamente insustentável [6;7].
- A pasteurização da água alcança o mesmo efeito da fervura a temperaturas de apenas 70°C-75°C, mas requer um longo tempo de exposição, de aproximadamente 10 minutos.
- A filtração da água pelos filtros domésticos, como os filtros de vela de cerâmica, pedra e filtros de areia, removem uma grande fração de resíduos sólidos, mas podem não remover todos os microorganismos. Os filtros comercialmente produzidos são relativamente caros e feitos com material disponível localmente e geralmente de eficiência de tratamento limitada, no que diz respeito ao melhoramento da qualidade da água.



A família em particular, é frequentemente responsável pelo seu próprio tratamento da água para beber.

- A desinfecção da água com cloro é usada para matar microorganismos (bactérias e vírus), mas não é eficiente o bastante para inativar parasitas patogênicos (ex.: Giárdia, Cryptosporidium e ovos de helmintos). Este tipo de tratamento requer a provisão de cloro também líquido ou em pó. Para a aplicação é necessária habilidade em vista de que o cloro é uma substância perigosa e corrosiva. A água tratada por cloro tem um gosto que muitos usuários não apreciam.
- A desinfecção solar de água (SODIS) é um método simples de tratamento que usa radiação solar (luz e calor UV-A) para destruir bactérias patogênicas e vírus encontrados na água. A eficiência na eliminação de protozoários depende da temperatura alcançada durante a exposição solar, do clima e das condições do tempo. A água microbiologicamente contaminada é colocada dentro de recipientes transparentes e exposta à luz solar direta durante 6 horas. Não pode ser usada para o SODIS água muito turva, com turvação de mais de 30 NTU. O SODIS é um método de tratamento de água que:
 - melhora a qualidade microbiológica da água,
 - não muda o gosto da água,
 - é aplicável a nível doméstico,
 - é simples de aplicação,
 - conta com os recursos locais e energia renovável,
 - é replicável com baixos custos de investimento.

1.3. Transmissão de patogenias pela água

As patogenias transmitidas pela água pertencem aos grupos de bactérias, vírus e parasitas. Embora os vírus não sejam descobertos com frequência na água ou no hospedeiro, eles podem responder pela maior parte de agentes causadores, seguidos por parasitas e bactérias.

Características das patogenias

Muitas patogenias comuns não são transmitidas apenas através da água, mas também seguem outros caminhos infecciosos. Práticas pobres de higiene geral são frequentemente fontes significantes de infecção. Além disso, a contaminação secundária da água de beber devido a manipulação incorreta, é comumente observada nos países em desenvolvimento [8]. Portanto, intervenções objetivando a melhora da qualidade da água deveriam sempre considerar a introdução de mensagens de higiene geral. Através da combinação de tais medidas, podem ser observadas significantes melhoras na saúde da população alvo.

Os principais fatores que influenciam na saúde relacionados a relevância de patogenias transmitidas através da água, são as habilidades dos agentes patógenos em sobreviver no ambiente e o número de patogenias necessárias para infectar um hospedeiro (humano) [9]. Bem conhecidas e amplamente divulgadas as patogenias e suas características estão listadas na tabela 1.

As bactérias *Vibrio cholera*, *Shigella*, *Salmonella* e diferentes agentes patógenos advindos do *E. coli* são os mais importantes agentes transmitidos pela água. As doenças gastrointestinais causadas por estas bactérias podem ser sérias, e normalmente é requerido tratamento. Desidratação como resultado de diarreia profunda é freqüente entre crianças abaixo de 5 anos no mundo em desenvolvimento [10]. Epidemias de cólera são principalmente causadas por água contaminada com o

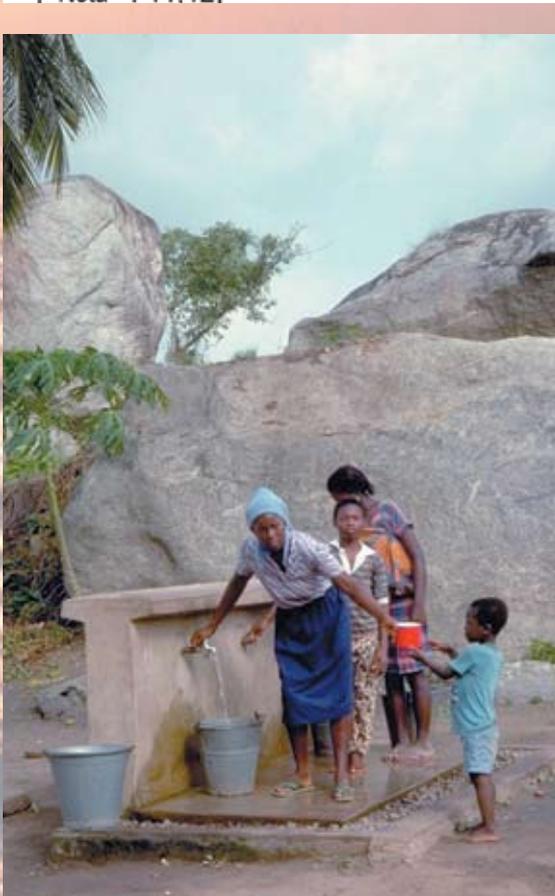


Solar water disinfection is a water treatment method to be used at household level.

Tabela 1.: Importancia da saude e rota de transmissao dos agentes patogenicos

Agente Patogenico	Importancia para saude	Rotas de transmissao	Persistencia em suprimentos de agua	Dose Infectiva
Bacteria				
Camplobacter jejuni, C. Coli	Alta	- Contato de pessoa para pessoa - Contaminação domestica - Contaminação pela agua - Contaminação em grupo	Moderada	Moderada
Pathogenic E.coli	Alta		Moderada	Alta
Salmonella typhii	Alta		Moderada	Alta
Outras salmonellae	Alta		Longa	Alta
Shigella spp.	Alta		Curta	Moderada
Vibrio cholerae	Alta		Curta	Alta
Yersinia enterocolitica	Alta		Longa	Alta
Pseudomonas ae.	Moderada		Pode multiplicar	Alta (?)
Aeromonas spp.	Moderada		Pode multiplicar	Alta (?)
Viruses				
Adenovirus	Alta	- Contato de pessoa para pessoa - Contaminação domestica - Contaminação pela agua	?	baixa
Polio Virus	Alta		?	baixa
Virus da Hepatite A	Alta		?	baixa
Virus da Hepatite nao-A	Alta		?	baixa
Enterovirus	Alta		Longa	baixa
Norwalk Virus	Alta		?	baixa
Norwalk-Like-Viruses (NLV)	Moderada		?	baixa(?)
Rotavirus	Alta		?	Moderada
Protozoario				
Entamoeba histolitica	Alta	- Contato de pessoa para pessoa - Contaminação domestica - Contaminação atraves	Moderada	baixa
Giardia spp.	Alta		Moderada	baixa
Cryptosporidium spp.	Alta		baixa	baixa

[Nota : 11.12]



SODIS reduz o risco de se contrair doenças transmitidas pela água de beber.

vibrião colérico. Então, o tratamento da água é a medida mais importante para a prevenção de tais epidemias.

Doenças viróticas são normalmente sintomáticas e agudas com períodos relativamente curtos, alto índice virótico, baixa dosagem infecciosa e variedade restrita de hospedeiro.

Muito embora helmintos e protozoários não sejam frequentemente a causa de diarreia aguda, representam um grupo importante de agentes patogênicos. Uma infecção com protozoários pode causar problemas de digestão crônicos que conduzem a desnutrição. Crianças subnutridas são mais aptas a sofrer de vários tipos de infecções. *Giardia spp* e *Cryptosporidium spp.* são os dois protozoários transmitidos com mais frequência pela água. Ambos agentes patogênicos têm uma fase cística, que é muito resistente a influências ambientais. Isso lhes permite sobreviver por muito tempo fora de qualquer anfitrião. A ingestão dos cistos pode causar doenças graves, portanto, infecções silenciosas são muito comuns e indicam a propagação destes agentes.

Multiplas rotas de transmissão e possíveis intervenções

A implantação do SODIS melhora a qualidade da água de beber e com isto reduz o risco de se contrair uma doença, principalmente pela água. Infelizmente, muitas dessas doenças denominadas de veiculação hídrica têm **diversos caminhos de transmissão.**

Conseqüentemente **diarréias causadas por agentes patogênicos** podem ter sido transmitidas aos humanos

através da comida, no contato pessoa-para-pessoa, pelo ar ou pelo inadequado comportamento de higiene (por exemplo não lavando as mãos). As crianças estão particularmente expostas a muitos modos de infecção, como ilustrado no “diagrama F”: através de fezes, dedos, pelo ar/insetos, comida, área/ambiente e fluidos/água.

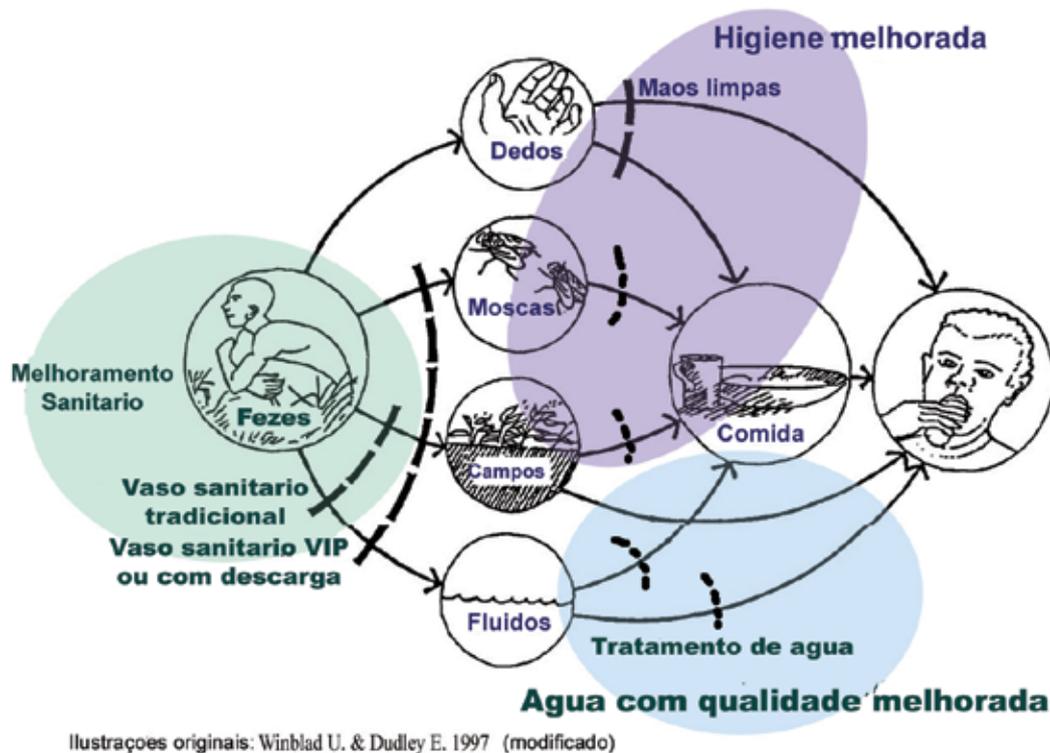


Figura 2: Diagrama-F: As patogenias seguem diferentes rotas de transmissão

Intervenções simultâneas endereçadas a diferentes rotas de contaminação como água - ou superfície de transmissão, como também contaminação secundária, são mais efetivas. Além disso, se for disseminada uma educação de higiene geral ao mesmo tempo que uma tecnologia, outros modos de transmissão como de pessoa-para-pessoa e através de alimentos armazenados, podem ser prevenidos. Intervenções múltiplas podem alcançar um efeito considerável na saúde da população.

Intervenções em pontos específicos no ciclo de administração de água deveriam destinar características e táticas de sobrevivência de um agente patogênico específico.

A Saúde pública investida contra o protozoário *Giardia* spp. por exemplo, deveria concentrar seu objetivo no final do ciclo de contaminação. A *giardia* spp. é abundante no ambiente, tem uma grande variedade de hospedeiros (por exemplo: cachorros, vacas, porcos, humanos) e é altamente resistente contra fatores ambientais (pelo desenvolvimento de fases císticas). Uma recontaminação de água já tratada é muito provável e pode ser prevenida se a água for purificada ao término do caminho de contaminação: a nível doméstico, logo antes de ser consumida.

Intervenções de saúde pública, endereçando qualidade no curso de água e educação de higiene, são requeridos quando



Intervenções inderessadas a diferentes rotas de transmissão.

Classificação dos coliformes fecais em suprimentos de água	
No. de coliformes por 100 ml	Observações
0	De acordo com o manual WHO
1-10	Baixo risco
10-100	Risco intermediário
100-1000	Alto risco
> 1000	Risco muito alto

Tabela 3: Esquema de classificação de coliformes fecais nos suprimentos de água [5]



PET-As garrafas provaram ser os melhores recipientes para o SODIS.

infecções viróticas ocorrem em larga escala. Isso porque é alta a concentração de vírus, a dosagem infecciosa é baixa e um aumento secundário do vírus de pessoa-para-pessoa é muito provável. Portanto, como a variedade de hospedeiro é pequena (não pode ser transmitido de animal para o humano), um comportamento higiênico pode já ser suficiente para prevenir a contaminação da água.

Classificação da qualidade da água

Para o risco relacionado a diferentes níveis de contaminação com coliformes fecais deve ser levado em consideração o local e as circunstâncias. O risco referente a um determinado aumento de contaminação aumenta de acordo com o número de pessoas que são atendidas por um sistema de água. Então com o tamanho crescente de um sistema de provisão de água os critérios de qualidade são mais altos (por exemplo: padrões mais altos para cidades comparados a suprimentos para pequenas comunidades). SODIS porém, é um método de desinfecção de água usado a nível doméstico que provê uma determinada família. Portanto, os critérios para este sistema de ponto-de-uso também não deveriam ser muito restritos. O Manual WHO, vol. 1, classifica como de baixo risco a presença de 1-10 coliformes fecais ou E. coli por 100ml em suprimentos de água, sendo de médio risco uma concentração entre 10-100 ml.

A tabela 3 mostra um esquema para classificar o risco à saúde no consumo de água contaminada com coliformes fecais.

1.4. Como se desenvolveu a idéia do SODIS (resumo histórico)

A pesquisa com a desinfecção solar da água foi iniciada pelo Professor Afim Acra na Universidade Americana de Beirute [12A; 13A]. O trabalho de Acra motivou a Associação de Sistemas de Energia Rural Integrada (Integrated Rural Energy Systems Association – INRESA) lançar um projeto em rede em 1985. O Instituto de Suporte de Pesquisa (Brace Research Institute) em Montreal organizou um seminário em 1988 para rever os resultados desta pesquisa de campo [14].

Em 1991 uma equipe interdisciplinar composta de engenheiros sanitários, fotoquímicos, bacteriologistas e virologistas da EAWAG/SANDEC elaborou um extenso teste de laboratório para avaliar o potencial do SODIS e desenvolver um método efetivo, sustentável e barato de tratamento de água.

No passado, dois diferentes processos de tratamentos com energia solar foram usados para melhorar a qualidade microbiológica da água. O primeiro, empregou radiação UV para seu efeito bactericida. O segundo, utilizou radiação infravermelha elevando a temperatura da água, e é conhecido como pasteurização. Durante a fase um da pesquisa, os cientistas na EAWAG combinaram os dois efeitos e descobriram uma forte ação conjunta entre radiação e calor. As experiências mostraram que para a água numa temperatura de 50°C, apenas uma quarta parte da luz-UV requerida a 30°C, se faz necessária para inativar a mesma quantidade de coliformes fecais [15]

Para que se torne realmente eficiente o SODIS, a água estando a uma temperatura de cerca de 30°C, será exigida uma intensidade de radiação solar de pelo menos 500 W/m²

(todo o espectro de luz) durante aproximadamente 5 horas. Esta dosagem contém energia de 555 Wh/m² na gama de UV-A e luz violeta, 350nm-450nm, correspondendo a aproximadamente 6 horas de meia-latidade (européia) sol de verão de meio-dia [15].

Durante a segunda fase do projeto de pesquisa, vários tipos de recipientes foram testados sob as condições da área, usando diferentes qualidades de água e condições climáticas. Material localmente disponível era usado, como copo, garrafas de plástico e sacolas plásticas. Durante a fase de testes, os cientistas desenvolveram diretrizes operacionais para o método de tratamento de água [16].

Durante a terceira fase de aceitação sócio-cultural, foi estudada num projeto de demonstração em comunidades locais na Colômbia, Bolívia, Burkina Faso, Togo, Indonésia, Tailândia e China, a aplicabilidade e a viabilidade financeira do SODIS. A avaliação do estudo da aceitação sócio-cultural do SODIS revelou que os usuários apreciaram a sustentabilidade e o método simples de tratamento. A média de 84% dos usuários disseram que certamente continuam a usar SODIS após a conclusão dos projetos de demonstração. Cerca de 13% dos usuários consideraram que talvez utilize no futuro, enquanto que apenas 3% recusaram o uso do SODIS alegando que sua saúde não foi afetada pela presente qualidade da água (Notícias do SODIS No.3).

As três fases do projeto de pesquisa tem respondido as seguintes questões:

Nas tres fases do projeto de pesquisa foram respondidas as seguintes questões:

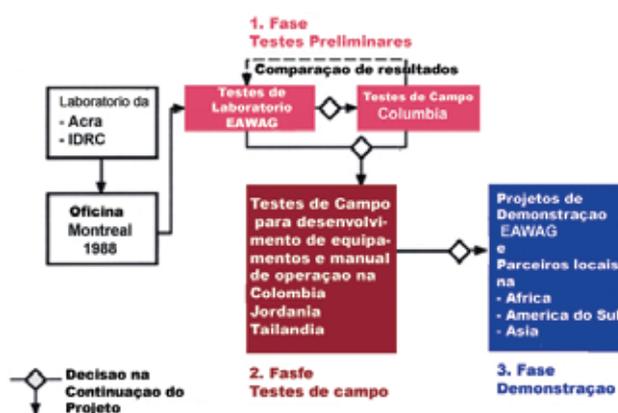
Fase	Questão	Atividade
1	A luz do sol pode ser usada para a desinfecção da água?	Testes Preliminares Abrangentes testes laboratoriais e de campo foram enviados para determinar o potencial e as limitações do processo.
2	Como devem ser projetadas e operadas as instalações para a desinfecção solar da água?	Testes de Campo Testes de campo foram conduzidos para o desenvolvimento de equipamentos e manual de operação do método de tratamento de água. Foi usado material localmente encontrado como garrafas de vidro e de plástico e sacolas plásticas. Testes de campo foram realizados com as instituições locais na Colômbia, Jordania e Tailândia.
3	A desinfecção solar da água tem aceitação sócio-cultural e é financeiramente de preço acessível?	Demonstração Os projetos de demonstração foram conduzidos para o estudo da aceitação sócio-cultural e aspectos financeiros do SODIS. Parceiros locais na Colômbia, Bolívia, Burkina Faso, Togo, Indonésia, Tailândia e China conduziram os projetos.

Figura 5: Esquema das atividades de pesquisa do SODIS.

Eu continuo a usar SODIS

Pais	Com certeza	Talvez	Provavelmente não	definitivamente não
Colômbia	90	8	0	2
Bolívia	93	0	0	7
Burkina Faso	70	30	0	0
Togo	93	0	0	7
Indonésia	90	5	3	2
Tailândia	97	0	0	3
China	55	45	0	0
Média	84	12.6	0.4	3

Tabela 4: Resultados dos estudos quanto a aceitação do SODIS.
(Notícias do SODIS No.3)



SODIS – um método sustentável de desinfecção da água

Minhas expectativas eram bastante altas quando trabalhávamos ainda em Melikan, uma pequena vila rural a duas horas de carro de Yogyakarta. Há quatro anos atrás em Yayasan Dian Desa (YDD), foi escolhido uma ONG local na vila para o projeto de demonstração dos testes de campo do SODIS. À direita do centro de Melikan existe um pequeno lago, o qual tem a fonte de água mais importante da comunidade. As pessoas se lavavam e lavavam suas roupas no lago, que também era usado para dar água ao gado e a para a população beber. Há quatro anos atrás, essa água nem sempre era fervida para consumo, tendo em vista que faltava lenha para fazer fogo. As crianças brincavam fora de casa, e também não eram dissuadidas a beber água fervida. Em consequência, crianças e adultos de Melikan freqüentemente sofriam de surtos de diarreia. ...



A aplicação do SODIS é tão simples que qualquer criança pode fazer.

pela aplicação do SODIS. Após esta visita, descobrimos garrafas expostas a luz do sol em cada telhado ou em locais especiais. Meu coração começou a bater mais rápido quando nós nos aproximamos da casa das minhas pequenas amigas. Perto da casa nós vimos as garrafas de SODIS deitadas embaixo de uma proteção de madeira bem mais alta que usado a três anos atrás. Nós conversamos com uma mulher que estava amamentando um bebê. Ela era a mãe das duas garotas. A nossa pergunta, ela chamou suas filhas e em um canto vieram as duas saudáveis jovens em vez das pequenas garotas que eu encontrei há três anos atrás. Não apenas a proteção de madeira tinha sido construída desde minha última visita, mas também as garotas haviam consideravelmente crescido. Elas estavam de novo sorrindo para mim, especialmente quando eu dei a elas um pôster do SODIS com suas fotografias mostrando como é simples a aplicação do SODIS. O uso contínuo do método de tratamento da água demonstra que o SODIS é sustentável em Melikan como poderia ser em qualquer outro lugar do mundo.

O SODIS foi bem aceito pelos habitantes de Melikan que cuidadosamente têm sido ensinados no uso deste novo método de tratamento de água. Especialmente as mulheres muito se interessaram no SODIS, pois costumavam levantar muito cedo pela manhã para coletar lenha e ferver a água para seus maridos trabalharem no campo. Mas o SODIS tornou suas vidas mais fáceis, pois agora elas têm apenas que encher garrafas plásticas com água e expô-las ao sol durante o dia. Quando seus maridos saem para o campo pela manhã, elas agora dão-lhes apenas as garrafas que têm sido tratadas durante o dia anterior.

Há três anos atrás, eu encontrei algumas pessoas que elogiaram as diferentes vantagens do SODIS. Duas garotas sorriram para mim e me mostraram como é simples a sua aplicação. Mas o entusiasmo pelo SODIS havia continuado, e as pessoas também repuseram as garrafas quebradas?

Nós nos dirigimos até a vila e paramos na casa do líder da comunidade. O líder informou-nos que a mulher é a única responsável



As crianças, agora jovens, continuam a usar SODIS em Melikan, Indonesia.

1.5. Vantagens e limitações do SODIS

Vantagens do SODIS:

- O SODIS melhora a qualidade microbiológica da água de beber.
- O SODIS melhora a saúde da família.
- O SODIS pode servir como um ponto de partida para a saúde e educação de higiene.
- Sistemas públicos de provisão de água nos países em desenvolvimento freqüentemente não provêem boa água para consumo.
- O SODIS é fácil entender.
- Todos podem dispor do SODIS, pois os únicos recursos requeridos são a luz solar, a qual é de graça, e garrafas plásticas.
- O SODIS não requer infra-estrutura grande e cara e ainda é facilmente reutilizável em projetos de auto-aplicação.
- O SODIS reduz a necessidade de fontes de energia tradicionais como lenhas e gás/querosene.
- Conseqüentemente, o uso do SODIS reduz a devastação florestal, um dos maiores problemas ambientais dos países em desenvolvimento, e também diminui a poluição do ar criada pela queima de fontes convencionais de energia.
- Mulheres e crianças freqüentemente perdem muito tempo coletando lenhas para cozinhar. O SODIS reduz esta carga de trabalho, e muito menos lenha deverá ser coletada.
- Vantagens financeiras: Gastos domésticos podem ser reduzidos quando a saúde da família do usuário é melhorada: menos recursos financeiros são requeridos com cuidados médicos. Além disso, despesas com fontes de energias tradicionais como gás, querosene e lenha são também reduzidas. Apenas recursos limitados são exigidos para a obtenção de garrafas de plástico transparentes. Então até mesmo os mais pobres podem dispor do SODIS.

Limitações do SODIS:

- O SODIS requer suficiente radiação solar. Assim, depende do tempo e das condições climáticas.
- O SODIS necessita de água clara.
- O SODIS não muda a qualidade química da água.
- SODIS não é útil para tratar grandes volumes de água.



Folhas de zinco são ótimas para armazenar as garrafas para a SODIS



2. Aspectos Técnicos

2.1. Efeitos da radiação UV-A e da temperatura

SODIS usa dois componentes da luz solar para a desinfecção da água. O primeiro, a radiação UV-A tem um efeito de germicida. O segundo componente, a radiação infravermelha, aumenta a temperatura da água, e é conhecida como pasteurização quando a temperatura da água é elevada a 70°C-75°C. O uso combinado da radiação UV-A e produção de calor, causa um efeito em conjunto que aumenta a eficiência do processo.

Efeitos da radiação UV

A radiação solar pode ser dividida em três gamas de comprimento de onda: radiação UV, luz visível e radiação infravermelha.

A radiação UV não pode ser percebida pelo olho humano. É uma radiação muito agressiva que pode causar danos severos à pele e olhos e pode destruir células vivas. Para nossa sorte, a maioria da luz UV-C e UV-B na gama de 200 a 320 nm é absorvida pela camada de ozônio (O₃) na atmosfera a qual protege a terra da radiação que vem do espaço. Só uma fração mais alta da radiação UV-A na gama de comprimento de onda de 320nm-400nm, próxima da luz violeta visível, alcança a superfície da terra.

A luz UV-A tem um efeito letal em agentes patogênicos humanos presentes na água. Estes agentes patogênicos não são bem adaptados as condições ambientais agressivas como as encontradas no trato gastrointestinal humano. Então, são mais sensíveis a luz solar que organismos comumente abundante no ambiente.

A radiação UV-A interage diretamente com o ácido nucléico (DNA) e enzimas das células vivas, mudando a estrutura molecular e conduzindo a morte da célula. A radiação UV também reage com o oxigênio dissolvido na água e produz formas altamente reativas de oxigênio (oxigênio dos radicais livres e peróxido de hidrogênio). Estas moléculas reativas também interferem nas estruturas das células e matam os agentes patogênicos.

Efeitos da temperatura (radiação infravermelha)

Outro aspecto da luz solar é a radiação de ondas longas chamada infravermelha. Esta radiação também não pode ser vista pelo olho humano, mas nós podemos sentir o calor produzido pela luz de comprimento de onda além de 700nm. A radiação infravermelha absorvida pela água é responsável pelo seu aquecimento

Os microorganismos são sensíveis ao calor. A tabela seguinte lista a temperatura e o tempo de exposição necessário para a eliminação de microorganismos. Pode ser visto que a água não tem que ser fervida para matar 99.9% dos microorganismos. Tem-se o mesmo efeito ao se aquecer a água a 50-60°C durante uma hora.

Microorganismos	Temperatura para 100% de Destruição		
	1 Min.	5 Min.	60 Min.
Enterovirus			62 °C
Rotaviruses			63 °C por 30 Min.
Coliformes Fecais	at 80 °C completa destruição		
Salmonellae		62 °C	58 °C
Shigella		61 °C	54 °C
Vibrio Colerico			45 °C
Cistos de Entamoeba Hystolitica	57 °C	54 °C	50 °C
Cistos de Giardia	57 °C	54 °C	50 °C
Ovos e larvas de Tenia		62 °C	51 °C
Ovos de Ascaris	68 °C	62 °C	57 °C
Ovos de Schistosomas	60 °C	55 °C	50 °C
Ovos de Tenia	65 °C	57 °C	51 °C

Tabela 6: Termoresistência dos micro-organismos (adaptado de [32])

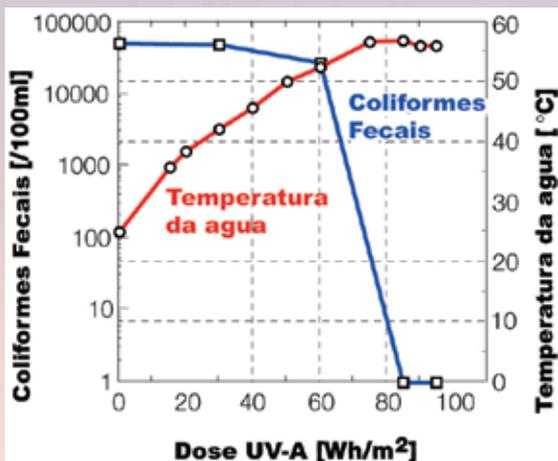


Figure 7: Inactivation of faecal coliforms in a PET-bottle on a black underground [16]

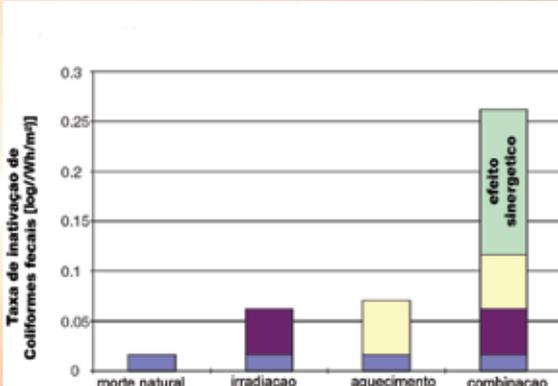


Figura 8: Efeito sinérgico da radiação UV e da temperatura sobre os coliformes fecais em água não fervida [15].

Processo SODIS: Efeito sinérgico da radiação UV-A radiation e temperatura

A água numa temperatura de 30°C, uma fluência de 555 W*h/m² (350-450 nm, dose de radiação solar que corresponde a aproximadamente 6 horas de meia-latidade do sol de verão de meio-dia) é exigido para alcançar uma redução de 3-log de coliformes fecais. Abaixo destas condições, só o efeito da radiação UV-A está presente [15].

Porém, a morte na taxa de coliformes fecais expostos a luz solar aumenta significativamente, quando 2 fatores de tensão, a radiação UV-A e o aumento de temperatura da água estão presentes. A uma temperatura da água de 50°C, acontece um efeito de combinação da radiação UV-A e temperatura: uma redução de 3-log de coliformes fecais só requer uma fluência de 140 W*h/m². Isto é equivalente a um tempo de exposição de apenas uma hora [15].

2.2. Efeito do SODIS em agentes patogênicos

Os agentes patogênicos em humanos são adaptados para viverem nos intestinos onde encontram escuridão, ambiente úmido e temperaturas que variam entre 36°C e 37°C. Uma vez descarregados no ambiente, os agentes patogênicos são muito sensíveis às condições severas fora do corpo humano. Não podem resistir a temperaturas elevadas e não têm nenhum mecanismo de proteção contra radiação UV. Portanto, podem ser usadas temperatura e radiação UV para a inativação dos agentes patogênicos.

Uma pesquisa mostrou a destruição pelo SODIS de bactéria patogênica e vírus. A inativação dos seguintes microorganismos foi documentada:

- Bactéria: Escherichia coli (E.coli), Vibrio cholerae, Streptococcus faecalis, Pseudomonas aeruginosa, Shigella flexneri, Salmonella typhi, Salmonella enteritidis, Salmonella paratyphi [13A/15/16]
- Vírus: Bacteriophage f2, Rotavirus, Encephalomyocarditis virus [15]
- Fungos: Aspergillus niger, Aspergillus flavus, Candida, Geotrichum [13A]
- Protozoários: Giardia spp., Cryptosporidium spp.

A maioria dos agentes patogênicos no humano é muito frágil, não pode se multiplicar e pode morrer fora do corpo. Uma das poucas exceções é a salmonela, que requer portanto condições ambientais favoráveis (por exemplo provisão apropriada de nutrientes) para sobreviver.

É importante notar que o SODIS não produz água esterilizada. Organismos diferentes dos agentes patogênicos como por exemplo algas, são bem adaptadas às condições ambientais das garrafas de SODIS e podem até mesmo crescer lá. Estes organismos porém, não oferecem perigo a saúde humana. Como o SODIS não produz água estéril, é necessário usar parâmetros adequados para avaliar sua eficiência.

Agente Patogênico	Doença	Redução através do SODIS** Temperatura da água de 40°C e 6 horas de exposição solar
Bactéria		
E.coli	Indicador da qualidade da água e enterites	3-4 log (99.9 -99.99%)
Vibrião Colérico	Cólera	3-4 log
Salmonella spp.	Tifo	3-4 log
Shigella spp.	Disenteria	3-4 log
Vírus		
Rotavírus	Diarréia, Disenteria	3-4 log
Vírus da Polio	Polio	inativados, resultados ainda não publicados
Vírus da Hepatite	Hepatite	Redução de casos em usuários do SODIS
Protozoários		
Giardia spp	Giardiase	3-4 log (Infecção por cistos)
Cryptosporidium spp.	Cryptosporidiose	2-3 log (Infecção por cistos)

Figura 8a: Microorganismos inativados pela radiação UV-A.

Indicadores usados para testar a eficiência do SODIS

Alguns agentes patogênicos transmissíveis através da água, podem ser diretamente detectados, mas requerem métodos analíticos caros e complicados. Em vez de avaliar diretamente os agentes patogênicos, é bem mais fácil usar organismos indicadores da poluição fecal da água. Um organismo indicador fecal tem que obedecer os seguintes critérios:

- Estar presente em número alto nas fezes humanas,
- Ser detectável através de métodos simples,
- Não se desenvolver em águas naturais,
- É persistente na água e pode ser removido pelo método de tratamento de água semelhante ao agente patogênico transmitido através da água.

Muitos destes critérios são preenchidos pela **Escherichia coli (E.coli, coliformes fecais)**. A **E. coli** portanto, é um bom indicador para avaliar a contaminação por fezes da água de beber, se os recursos para exames microbiológicos são limitados [11]. Um ponto importante é, que a prova para E.coli é também possível sob condições difíceis de campo nos países em desenvolvimento, por exemplo usando o kit de teste de campo DelAgua (<http://www.eihms.surrey.ac.uk/robens/env/delagua.htm>).

Alguns organismos como Enterovírus, Cryptosporidium, Giardia e Ameba são porém mais resistentes que a E.coli. Assim, a ausência de E.coli não indica necessariamente sua remoção. Esporos de sulfite-reducing Clostridia podem ser usados como um indicador para estes organismos [11]. Mas não podem ser usados tais métodos analíticos para testes de rotina sob condições de campo quando os mesmos forem demorados e caros.

Nem todas as bactérias de coliformes podem ser usadas como um indicador para a qualidade sanitária da água natural destratada, uma vez que elas são abundantemente encontradas no ambiente.

Também, a contagem total de bactérias não é um parâmetro adequado para a avaliação da eficiência do SODIS, como em organismos inofensivos, por exemplo bactérias ambientais ou algas, podem crescer durante a exposição de luz solar de uma garrafa do SODIS.



Usando o kit de teste de campo DelAgua para examinar a qualidade da água.

2.3. Tempo e clima

A eficiência do processo do SODIS depende diretamente da quantidade de luz solar disponível. A radiação solar é portanto, distribuída de modo desigual e varia em intensidade de um local geográfico para outro dependendo de latitude, estação e o tempo do dia.

Varição geográfica da radiação solar

As regiões mais favoráveis ao SODIS ficam situadas entre a latitude 15°N e 35°N (como também 15°S e 35°S). Estas regiões semi-áridas são caracterizadas por uma maior quantidade de radiação solar. Acima de 90% da luz solar que chega a terra como radiação direta devido à limitada cobertura de nuvens e chuva (menos de 250mm de chuva, e normalmente mais que 3000 horas de sol anualmente).

A segunda região mais favorável situa-se entre o equador e latitude 15°N e 15°S. Devido a alta umidade e a freqüente cobertura de nuvem, a quantidade de radiação distribuída nesta região é alta (aproximadamente 2500 horas de sol anualmente).

É importante notar que a maioria dos países em desenvolvimento fica situada entre latitudes 35°N e 35°S. Eles podem então, contar com a radiação solar como fonte de energia para a desinfecção solar da água de beber.

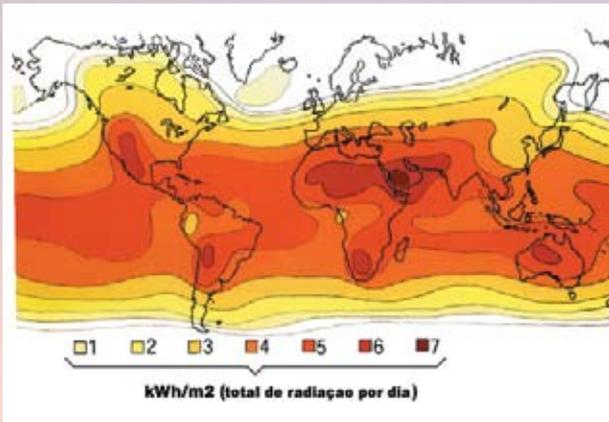


Figura 9: Radiação solar diária nas diferentes regiões geográficas.

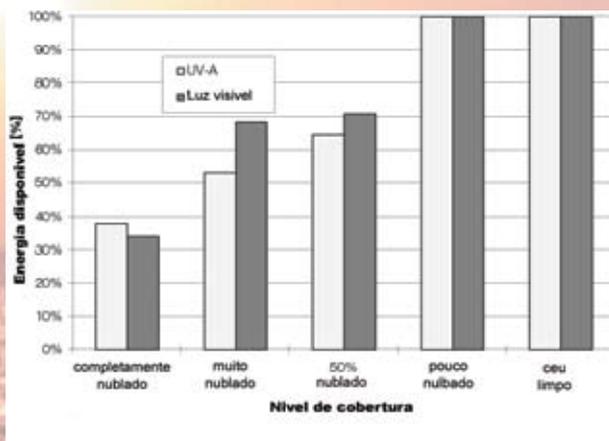


Figura 10: Perdas da eficácia da energia solar nas diferentes condições de tempo [16].

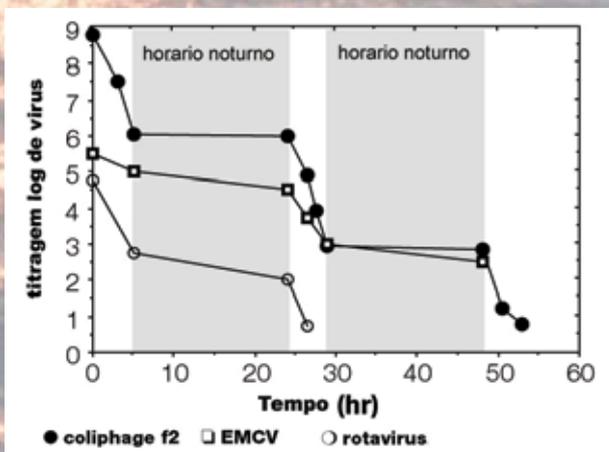


Figure 11: Ação prolongada do SODIS (3 dias) [15].

Variações sazonais e diárias da radiação solar

A intensidade solar UV-A mostra variações sazonais e diárias. A variação sazonal depende da latitude e é principalmente responsável pelo clima naquela região. Regiões perto do equador encontram muito menos discrepâncias de intensidade de luz durante o ano que regiões no hemisfério norte ou sul. Em Beirute por exemplo (latitude: 33°N), a intensidade de radiação UV-A alcança um nível de pico de 18 W/m² em junho e baixa para 5 W/m² em dezembro.

As diferenças sazonais de radiação solar são importantes para a aplicação da desinfecção solar da água. Antes da implementação do SODIS em um lugar específico, as intensidades sazonais de radiação precisam ser avaliadas. É necessária uma intensidade de radiação solar total de pelo menos 500 W/m² durante aproximadamente 6 horas para que o SODIS tenha efeito.

A intensidade de radiação solar também está sujeita a variações diárias. Com nebulosidade crescente, menos energia de radiação está disponível. Durante dias completamente nublados a intensidade da radiação UV-A é reduzida a um terço da intensidade registrada durante um dia sem nuvens.

Durante dias muito nublados, as garrafas de SODIS têm que ser expostas durante dois dias sucessivos para alcançarem a dose de radiação exigida e assegurar a inativação completa do agente patogênico [16].

A eficiência do SODIS depende da quantidade de energia solar disponível:

- Expor a garrafa ao sol por 6 horas se o céu estiver limpo ou até 50% nublado.
- Expor a garrafa ao sol por 2 dias consecutivos se o céu estiver mais da metade nublado.
- A temperatura da água de pelo menos 50°C, 1 hora de exposição é tempo suficiente.
- Durante os dias de chuvas contínuas, o SODIS não tem efeito satisfatório. Durante estes dias é recomendado a coleta de água da chuva ou fervura.

2.4. Turvação da Água

Partículas suspensas na água reduzem a penetração de radiação solar e protegem os microorganismos de serem irradiados. Assim, a desinfecção eficiente do SODIS fica reduzida em água turva.

=> SODIS requer água relativamente clara não fervida com uma turvação menor que 30 NTU (= Unidade de Turvação Nephelometrica).

Se a turvação da água for maior que 30 NTU, precisará de um pré-tratamento antes de ser exposta [16].

Partículas maiores e sólidos podem ser eliminados pelo armazenamento da água não fervida por um dia deixando as partículas sentarem no fundo. Depois a água deve ser decantada. Materiais sólidos podem ser separados por filtração, usando uma camada de areia ou um pano. A turvação também pode ser reduzida por floculação/ sedimentação usando-se sulfato de alumínio ou Moringa oleifera com sementes esmagadas.

Se a turvação de água não puder ser reduzida por quaisquer meios de pré-tratamento, os microorganismos precisarão ser inativados através da temperatura em lugar da radiação UV-A (pasteurização solar ou ebulição de água).

2.5. Oxigênio

SODIS torna-se mais eficiente em água que contém níveis altos de oxigênio: A luz solar produz uma alta reação na formação de oxigênio (radicais livres de oxigênio e peróxidos de hidrogênio) na água. Estas moléculas de reativas reagem com estruturas celulares e matam os agentes patogênicos [17].

=> A aeração da água pode ser obtida ao se chacoalhar uma garrafa com $\frac{3}{4}$ por aproximadamente 20 segundos, antes dela estar completamente cheia e exposta ao sol.

Recente pesquisa revelou portanto, que as garrafas só deveriam ser chacoalhadas no início do processo do SODIS. Uma vez expostas ao sol, elas não devem ser mexidas, pois isso poderia reduzir a eficiência do processo [18].

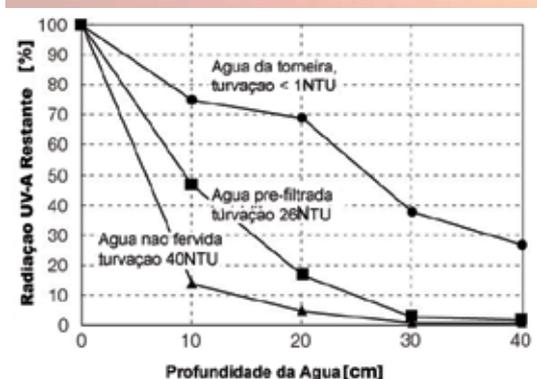


Figura 12: Redução da radiação UV-A em função da profundidade da água e sua turbidez [16].

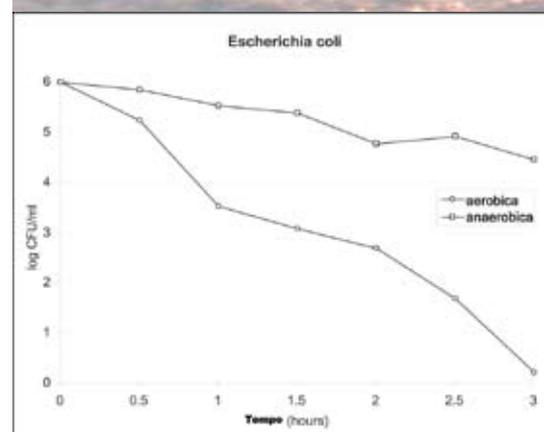


Figura 13: Inativação do E. coli sob condições aeróbicas e anaeróbicas [17].

Como distinguir PET de PVC:

- Garrafas de PVC frequentemente têm um brilho azulado. Este brilho azulado é encontrado especialmente nas bordas de pedaços de garrafas quando estas são cortadas.
- Ao esquentarmos o PVC, o cheiro da fumaça é forte, enquanto que o cheiro da PET é doce.
- A PET derrete mais facilmente que o PVC.

2.6. Material e forma dos recipientes

Garrafas Plásticas: PET ou PVC?

Vários tipos de materiais de plástico transparentes são bons condutores de luz na UV-A e alcance visível do espectro solar. As garrafas plásticas podem ser de PVC (Tereftalato de Polietileno) ou PVC (Polivinilclorídico). Ambos os materiais contêm aditivos como estabilizador UV para aumentar a estabilidade ou proteger seu conteúdo da oxidação e radiação UV.

O uso de garrafas feito de PET em vez de PVC é recomendado porque o PET contém muito menos aditivos que garrafas fabricadas com PVC.

Garrafas Plásticas ou de vidro?

A transmissão de radiação UV através do vidro é determinada por seu conteúdo de óxido férreo. **Normalmente janelas de vidro de 2mm de espessura não transmite quase nenhuma luz UV-A.** Assim, não pode ser usada então para o SODIS. Certos vidros específicos (Pyrex, Corex, Vycor, Quartz) transmitem significativamente mais luz UV que os vidros normais de janela.

Garrafas PET

Vantagens da PET

- muito leve
- relativamente inquebráveis
- transparentes
- não arranham
- não deixam gosto
- quimicamente estável

Desvantagens da PET

- Resistência limitada ao aquecimento (deformação acima de 65°C)
- Arranhões e outros efeitos das intempéries

Garrafas de Vidro

Vantagens do vidro

- não arranham
- não contêm nenhum fotoproduto
- resistentes ao aquecimento

Desvantagens do vidro

- quebra-se com facilidade
- bastante pesada
- custo mais alto

Forma dos recipientes

A radiação UV é reduzida a medida que aumenta a profundidade da água. A uma profundidade de 10 cm e uma turvação moderada de 26 NTU, a radiação UV-A é reduzida em 50% [16]. Assim, os recipientes usados para o SODIS



Exposição das garrafas de SODIS em Bangladesh.

não devem exceder uma profundidade de 10 cm de água.

Garrafas de PET são recipientes muito práticos e ideais para o SODIS, vejamos:

- Garrafas de PET não têm mais que 10 cm de profundidade ao serem expostas ao sol horizontalmente.
- Garrafas de PET podem ser fechadas. Assim o risco de recontaminação da água já purificada é reduzido.
- Garrafas de PET estão facilmente disponíveis a baixo custo, também nos países em desenvolvimento.
- Garrafas de PET são fáceis de manusear (encher, carregar) e podem ser levadas diretamente à mesa reduzindo mais uma vez, o risco de recontaminação.
- Garrafas PET são bastante duráveis. Até mesmo depois de vários meses de aplicação, a garrafa continua ainda em boas condições. É recomendado usar garrafas robustas (por exemplo garrafas restituíveis) para aumentar a vida das garrafas e reduzir o desperdício de plástico.

Envelhecimento das garrafas plásticas

O envelhecimento das garrafas plásticas causam uma redução na transmissão de UV que, em troca, pode resultar numa pouca eficiência na inativação de microorganismos. As perdas de transmissão podem ser devido a arranhões mecânicos ou devido a fotoprodutos. Uma vez encontradas garrafas com grandes arranhões, velhas ou cegas as mesmas devem ser substituídas [19]. A figura 14a mostra perdas na transmissão da luz UV causadas por arranhões mecânicos.

Fotoprodutos

Garrafas plásticas contêm estabilizadores de UV para aumentar a estabilidade e proteger o material contra oxidação e radiação UV, uma vez que a luz solar não só destrói microorganismos patogênicos, mas também transforma o material plástico em fotoprodutos. A luz UV conduz reações fotoquímicas que resultam em mudanças das propriedades ópticas do material plástico. Com o passar do tempo, os aditivos contidos no material se esgotam em face das reações fotoquímicas ou por difusão. Estes esgotamentos influenciam nas propriedades do material; a transmissão UV na gama espectral de 320nm a 400nm fica reduzido. A figure 14b mostra as perdas na transmissão da luz UV devido aos fotoprodutos [19].

Aditivos e fotoprodutos são um risco potencial a saúde. Porém, aditivos são moléculas grandes que dificilmente migram pelo material PET. Testes laboratoriais e de campo têm demonstrado que os fotoprodutos são gerados nas superfícies externas das garrafas. Nenhuma migração de fotoprodutos ou aditivos (estabilizadores de UV) foi observado dentro da água [19]

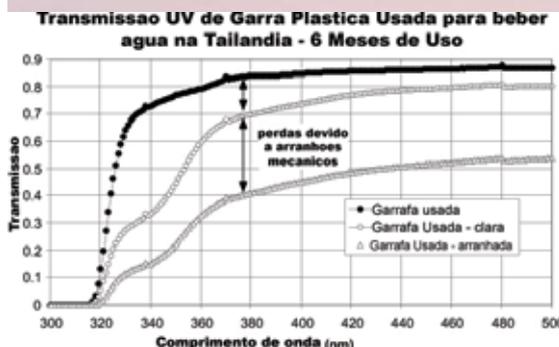


Figura 14a: A perda de transmissão UV devido a arranhões.



Figura 14b: A perda de transmissão UV devido a fotoprodutos.

Procedimento para a exposição



2.7. Procedimentos de aplicação

Preparação

1. Confira se o clima e as condições de tempo são satisfatórias para o SODIS.
2. Colecione garrafa plásticas de PET de 1-2 litros. Deviam ser expostas ao sol pelo menos 2 garrafas para cada ente da família enquanto as outras 2 garrafas ficam prontas para consumo. Cada um da família pode ficar com 4 garrafas para o SODIS.
3. Confira a tensão da água nas garrafas, inclusive a condição da rosca da tampa.
4. Escolha uma superfície satisfatória para expor a garrafa, por exemplo uma CGI (superfície ondulada de ferro) folha.
5. Confira se a água está clara o bastante para o SODIS (turbacão < 30 NTU). Água com turbacão maior precisa ser tratada antes da aplicacão do SODIS.
6. Pelo menos 2 membros da família devem ser treinados na aplicacão do SODIS.
7. Uma pessoa especifica deve ser responsável por expor as garrafas de SODIS ao sol.
8. Substitua as garrafas velhas e arranhadas.

Manual para aumentar a eficiência do SODIS

Fatores que reduzem a eficiência



Turbid bottles



Garrafas com pouca transmissão UV: velhas, arranhadas, opacas, e coloridas



Baixa radiação UV-A
céu encoberto

Baixa temperatura do ar



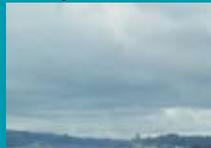
Garrafas colocadas em pé em vez de horizontalmente

Fatores que aumentam a eficiência



Use água não fervida se é baixa a turbidez.

Encha completamente as garrafas para evitar bolsas de ar que reduzem a radiação solar.



Exponha as garrafas por 2 dias consecutivos se o céu está 100% encoberto,



Armazene as garrafas horizontalmente ou em uma superfície inclinada na direção do sol.

Inicie expondo as garrafas logo pela manhã bem cedo se possível.



Coloque as garrafas em folhas de zinco ou outra superfície que reflita a luz do sol.



Folhas de alumínio e baldes podem ser usados para a confecção de um coletor solar simples.

(Em áreas que estes recursos estão disponíveis)



Certifique-se de não existir sombras sobre as garrafas.

Se mantida a temp. de 50°C: 1 hora de exposição é suficiente



Chuvas contínuas: É recomendável a água da chuva ou fervida.

Aumentando a eficiência do SODIS com coletores solar

Após detalhadamente estudadas as recomendações no website SODIS (<http://www.sodis.ch>), eu decidi efetuar alguns testes com um coletor solar simples para investigar a transferência de energia da superfície refletora para a absorvedora. No primeiro teste realizei para demonstrar o aumento de temperatura quando uma caixa com papel laminado foi usada para aumentar a coleta de energia. As dimensões da caixa eram 33cm de comprimento, 28cm de largura e 18 cm de profundidade. Todos os testes foram dirigidos na latitude de 32°N (e 111° O). O primeiro teste iniciou-se às 9 horas da manhã com a temperatura da água a 21,1°C. Às 2 horas da tarde a temperatura chegava a 42,5°C na metade escura da garrafa PET colocada fora do coletor, enquanto que na outra metade que estava dentro da caixa fazia 66,5°C.

Comparação do aumento de temperatura usando garrafas PET parcialmente escuras com e sem coletor solar

Hora	Sem refletor	com refletor
9.00	21.1°C	21.1°C
14.00	42.5°C	66.5°C



Minha segunda bateria de testes foi conduzida para comparar a transferência de energia de uma superfície brilhante para outra preta ao redor da garrafa. Para este teste usei dois tubos plásticos idênticos alinhados a superfície com alumínio para aumentar a área de coleta de energia. Em um dos tubos o papel laminado era brilhante e no outro tubo, o laminado foi pintado de preto.

A data destes testes foi 21 de março de 2002. O clima das 9 às 14 horas era: temperatura do ar subindo de 23°C para 28,3°C, luz e variação dos ventos e uma pequena camada de nuvens cirrus às 9 horas um pouco encoberto até às 14 horas. As nuvens encobertas e o ângulo baixo após as 14 horas causou desde então uma queda da temperatura. O teste iniciou-se às 9 horas da manhã com temperatura da água a 24,1°C. Pelas 12 horas, a temperatura estava a 47,4°C no tubo preto e 56,5°C no tubo brilhante. Às 2 horas da tarde, a temperatura da água no tubo preto se encontrava a 54,7°C e no tubo brilhante a 65,0°C.

Eu também experimentei com uma pequena caixa rasa como coletor. Pode ser uma caixa de sapatos. Mas a profundidade da caixa, a qual eu usei para os testes acima, deu melhores resultados. Acho que

Comparação do aumento de temperatura de garrafas PET parcialmente escuras em coletores solares com pinturas brilhantes e escuras

Hora	Refletor pintura escura	Refletor brilhante	Temperatura do ar
9.00	24.1°C	24.1°C	23°C
12.00	47.4°C	56.5°C	28.3°C
14.00	54.7°C	65.0°C	



foi pelo excesso de inclinação de um dos lados focando a energia mais eficientemente na garrafa. Uma maior profundidade também parece proteger a garrafa de ventos leves, reduzindo a perda de calor com o movimento do ar. Também descobri que a lâmina não se adequaria nos lados vertical e horizontal da base do tubo. A lâmina inclinaria da borda do tubo para a base da garrafa. Coloquei dois pedaços de madeira no tubo embaixo da lâmina para segurar a garrafa na posição para que não corre de um lado para o outro.



3. A aplicação em campo

3.1. SODIS testado sob diferentes condições

Muitas tecnologias podem soar muito promissoras sob condições laboratoriais, mas revelam ser inapropriadas ou demonstra-se eficiência muito menor, a nível do usuário. Isso se dá em razão por que o SODIS tem sido exaustivamente testado quanto a sua eficiência microbiológica sob uma gama muito grande das condições de campo.

A tabela a seguir contém as diferentes condições sob as quais o SODIS tem sido testado:

Situação	Vantagem	Limitação
Pesquisa Laboratorial	<ul style="list-style-type: none">• experimento conduzido sob condições estritamente controladas• resultados são reproduzidos• possibilidade de estudo de microorganismos específicos• parâmetros ambientais podem ser medidos e controlados	<p>Testes apenas representam uma simulação das condições reais; Eles não integram parâmetros como:</p> <ul style="list-style-type: none">• certos aspectos técnicos (garrafas, água natural)• condições climáticas• fatores humanos
Pesquisa de campo	<ul style="list-style-type: none">• realizado sob condições naturais (luz, garrafas, água, etc.)	<ul style="list-style-type: none">• não integram fatores humanos• tende a usar condições técnicas ideais (ex.: garrafas novas, boas condições climáticas, localização ideal para exposição), as quais nem sempre são encontradas em campo
Oficinas de Demonstração	<ul style="list-style-type: none">• condições qual "reais"• testes tem que ser conduzidos sob condições que podem não ser ideais (água, clima, exposição, etc.)• todos os resultados são diretamente apresentados aos participantes das oficinas e educando de modo efetivo	<ul style="list-style-type: none">• não integram todos as fontes de erro que podem ser encontradas a nível de usuário
Na casa do Usuário	<ul style="list-style-type: none">• possibilidade de saber a qualidade real da água no momento do consumo• todos os parâmetros técnicos e humanos são considerados, incluindo a possibilidade de contaminação secundária	<ul style="list-style-type: none">• não é possível avaliar a taxa de inativação como a contaminação inicial não é conhecida.• dificuldade para definir fonte de contaminação quando a contaminação por bactéria é encontrada

Tabela 15: Eficiência do SODIS sob diferentes condições.

Pesquisa de laboratório foi conduzida em condições estritamente controladas, onde os mais relevantes parâmetros foram precisamente definidos. Determinadas bactérias ou vírus foram selecionados e expostos em tubos de quartzo à radiação artificial, simulando a luz solar, enquanto temperaturas pré-determinadas foram mantidas. Os testes de laboratório permitiram quantificar e compreender os efeitos da radiação UV e calor no processo de inativação de agentes patogênicos na água.

Em um segundo passo, o SODIS foi testado sob condições reais em pesquisa de extensão de campo levada a efeito pelas instituições associadas a EAWAG de vários países em desenvolvimento. Os próximos capítulos apresentam os resultados mais relevantes das pesquisas de campo.

Finalmente, a eficiência do SODIS como método de desinfecção foi apresentada em uma oficina de demonstração e monitorada a nível doméstico.

3.2. A eficiência do SODIS na pesquisa de campo

Since Acra's research in the late seventies, a wide range of field investigations has been carried out. SODIS efficiency was systematically tested for different pathogens, using different water qualities, various types of containers and under different climatic conditions.

Desde a pesquisa de Acra no início dos anos setenta, uma gama extensiva de investigações de campo foram levadas a efeito. A eficiência do SODIS foi testado sistematicamente para diversos agentes patogênicos, usando-se diferentes qualidades da água, vários tipos de recipientes sob diversas condições climáticas.

Os testes de campo permitiram definir as condições sob as quais um alto nível de eficiência pode ser obtido. Estes critérios foram discutidos no capítulo 2; abaixo, nós apenas listamos três parâmetros mais importantes de aplicação do SODIS:

- Uso de garrafas plásticas transparentes com volume de até 2 litros.
- Exposição das garrafas de 5-6 horas sob o sol pleno ou céu ligeiramente nublado (meio encoberto) das 9 da manhã às 3 da tarde.
- Turvação da água não deve exceder 30 NTU.

Preenchidos tais exigências, os testes de campo confirmaram os resultados de laboratório, nos quais uma redução de 3 log de coliformes fecais foi alcançada. Isto significa que sob condições normais o SODIS demonstra uma eficiência de cerca de 99,9%.

Os resultados obtidos nas pesquisas de campo foram efetuados em diferentes países destacando a eficiência do SODIS sob variados parâmetros.

Qualidade física e química da água

Turvação

A Água encontrada na natureza usada para o SODIS deveria ser a mais clara possível. Portanto, os testes de campo revelaram que a **água com turvação até 30 NTU pode ser tratada com o SODIS** sob condições climáticas normais. **Já a água com uma turvação mais alta precisa ser pré-tratada** [16,25].

Oxigênio

Pesquisa de laboratório mostrou que a inativação de bactérias (E. coli, Enterococcus faecalis, Streptococcus faecalis, coliformes fecais) é muito mais eficiente em condições aeróbias que em anaeróbias. Testes de campo confirmaram que **chacoalhar as garrafas aumenta-se a eficiência do SODIS**, mas lembramos que o efeito é bem menor que previsto nos testes em laboratório.

É recomendado **agitar a garrafa contendo ¼ de água por aproximadamente 20 segundos** antes de enchê-la completamente. Especialmente água parada com baixo conteúdo de oxigênio apanhada de lagoas, cisternas e poços, deveriam ser arejadas antes serem expostas à luz solar [20,25,17].

Cor

Testes mostraram que níveis altos de **tonalidade, aumentam o requerido** para inativação dos agentes patogênicos [25].

Qualidade microbiológica da água

Coliformes fecais

A maior parte dos testes de laboratório e de campo tem sido conduzido com a bactéria Escherichia coli ou com coliformes fecais (um grupo de bactérias encontradas nas fezes que incluem a E. coli). Sob condições normais, o processo de desinfecção mostrou um nível de **eficiência de cerca de 3 log (99,9%)** [15, 16, 20].



The water used for SODIS needs to be clear

Vibrio cholerae

As taxas de inativação para a *V. cholerae* são semelhantes as obtidas para coliformes fecais com temperatura da água > 50°C. Mesmo a temperatura mínima de 50°C não for alcançada, a *V. cholerae* mostrou uma **taxa de inativação bem mais alta que a dos coliformes fecais** [16, 23].

Parasitas

Testes de laboratório sugerem que a *Giardia* (*G. lamblia*, *G. muris*), um parasita muito comum na água, é suscetível a luz solar. Outro parasita, o *Cryptosporidium parvum*, parece ser mais resistente. Entretanto, vale notar que o *C. parvum* também é muito resistente ao cloro [14,24]. Os Testes de campo são atualmente levados a cabo com ambos os parasitas.

Análise da eficiência do SODIS em oficinas de demonstração

As oficinas oferecem boa oportunidade para testar a eficiência do SODIS sob uma gama extensa de condições. Parâmetros como água, clima, tempo de exposição são fixados pelas condições locais. Frequentemente, podem ser testados diferentes tipos de recipientes e suportes para garrafa, de forma que os próprios participantes podem avaliar as condições mais satisfatórias para o SODIS e divulgar isto adequadamente.

A tabela 16 resume todos os dados disponíveis dos seminários do SODIS ocorridos na América Latina nos últimos três anos. 81% das amostras analisadas mostraram uma taxa de desinfecção de coliformes fecais maior que 99,9%. Os 9% restantes das amostras eram na gama de 99-99,9%, e 4% das amostras na gama 90-99%. Apenas 5% das amostras analisadas mostraram uma eficiência abaixo de 90%.

Um detalhe interessante: não houve nestes seminários, diferença entre meio-enegrecido e garrafas transparentes. Isto provavelmente se deu porque a maioria dos seminários tinha sido administrada em regiões de elevada altitude onde as temperaturas da água são baixas (< 50°C) mas a intensidade da radiação UV é alta.

Qualidade da água a nível do usuário

Medir a eficiência do SODIS a nível de usuário não é tão simples quanto durante um seminário de demonstração. Na realidade, a taxa de inativação de bactérias nem sempre pode ser definida com precisão, como os dados iniciais de contaminação não são frequentemente avaliados. Devido as limitações operacionais, logísticas ou humanas, é muito mais difícil uma análise da eficiência do SODIS a nível de usuário. O atual projeto de disseminação do SODIS tem seu foco nos aspectos sociais e educacionais, a qualidade da água é no geral, monitorada ocasionalmente, principalmente com propósito didático, para demonstrar a eficiência do SODIS aos usuários.

Normalmente, a água tratada com SODIS é simultaneamente analisada com a água natural. A água natural é levada da mesma fonte de água que a do SODIS, levada anteriormente, mas não é exatamente a mesma água. Então, não é possível medir a exata taxa de inativação do SODIS, mas a qualidade da água com SODIS é comparada com a qualidade da água em geral bebida pelo usuário e retirada diretamente da fonte.

Os melhores dados disponíveis a nível de usuário vêm de um projeto para implementação do SODIS realizado em duas

Nível de Eficiência	% de amostra	No. de amostras
> 99,9 %	81.2	95
99-99,9%	9.4	11
90-99%	4.3	5
< 90%	5.1	6
Total	100	117

Nota. Os dados coletados durante 25 oficinas na Bolívia (22), Honduras (1), Equador (1) e Peru (1), entre 1999-2001. Um total de 117 amostras de água de SODIS foi processado e comparado com a qualidade da água não fervida. Todas as amostras com uma água com turvação menor que 30 NTU, inicialmente contaminada com coliformes fecais e uma exposição com início antes das 10 da manhã foi incluída na avaliação. É importante notar que todas as amostras com uma eficiência abaixo de 90% foi medida durante uma simples oficina no Peru sob condições climáticas muito desfavoráveis.

Table 16: SODIS efficiency during demonstrative workshops



Testando a qualidade da água do SODIS e da água não fervida com o kit de teste de campo DelAgua.

Eficiencia	% de amostras	No. de amostras
> 99,9 %	64.6	31
99-99,9%	0.0	0
90-99%	20.8	10
< 90%	14.6	7
Total	100	48

Outros dados estatísticos:
- Media da qualidade da agua nao fervida: 154 FCU/100ml (media 56 FCU/100ml)
- Media da qualidade da agua tratada: 8 FCU/100ml (media 0 FCU/100ml)

* De 63 amostras iniciais, 15 amostras de agua nao fervida tiveram uma incontavel concentracao de coliformes fecais (> 2.000 FCU/100ml). Como a eficiencia nao pode ser calculada de concentracoes iniciais indefinidas, estas 15 amostra nao foram includidas na tabela.

Table 17: SODIS efficiency at user level (example from SODIS project in Nicaragua)

comunidades rurais da região de Matagalpa na Nicarágua [27]. Ambas as comunidades não têm um sistema de distribuição de água, e obtém o líquido de 5 fontes de água diferentes (bomba bem coberta, bem descoberta, fonte natural, etc.). A qualidade microbiológica das fontes varia de 0 a >2.000 FCU/100ml. Todas as amostras colhidas nos recipientes de armazenamento domésticos mostraram contaminação fecal devido a uma poluição primária da fonte ou contaminação secundária durante o transporte e/ou armazenamento. Depois de uma intensiva conscientização educando e treinando fases, 63 dos 66 dos usuários domésticos adotaram o SODIS como um novo método para tratamento da água de beber.

Durante visitas de inspeção em cada casa, foi pedido a um adulto duas amostras de água sem tratamento e com SODIS dos recipientes de armazenamento doméstico. Na maioria dos casos, a água tratada com SODIS foi levada diretamente das garrafas plásticas, embora algumas casas armazenaram em uma panela de barro, com risco potencial de contaminação secundária. Ambas as amostras de água tratada e não tratada foram testadas com coliformes fecais, permitindo calcular indiretamente a eficiência do SODIS. O resultado destes testes são apresentados na Tabela 17.

É importante enfatizar que a tabela mostra dados de um único projeto com condições específicas, e não pode ser generalizado para todo projeto do SODIS. Estes dados integram todas as origens possíveis de erro ou contaminação a nível de usuário: sem um bom lugar para as garrafas, tempo de exposição muito curto, contaminação secundária devido a um armazenamento errado, etc. Então, isto nos traz uma grande lição que pode ser alcançada em termos de melhoria de qualidade de água a nível de usuário.

Garrafas e seus suportest

Garrafas Plásticas

Testes de campo mostraram que as **garrafas PET transparentes com volume de 2 litros são os recipientes mais apropriados** para uso com SODIS. Testes mostram bons resultados com garrafas restituíveis e não retornáveis, porém garrafas não retornáveis são ligeiramente melhores por transmitirem mais radiação UV. O efeito de envelhecimento, nas garrafas retornáveis, não afeta de maneira significativa o coeficiente de transmissão.

Garrafas Coloridas não transmitem bastante radiação UV; estas garrafas não deveriam ser usadas para o SODIS [19,20]

Garrafas de vidro

Garrafas de vidro transparentes teoricamente também podem ser usadas como uma alternativa para as garrafas plásticas. **Porém, o vidro com um conteúdo mais alto de óxido de ferro transmite menos radiação UV-A**. Testes de campo comprovam com exatidão que garrafas de vidro mostram baixa taxa de desinfecção. Além disso, as garrafas de vidro frequentemente se quebram. Assim, as garrafas de vidro não são recomendadas [14, 16, 21].

Sacolas SODIS

Especialmente desenvolvidas, as sacolas plásticas de SODIS mostram alta eficiência devido a uma melhor relação superfície-volume, mas não são recomendadas por não estarem localmente disponíveis, **são de difícil manuseio, rompem-se mais fácil que as garrafas plásticas** ([16], Notícias do SODIS No.1, Notícias do SODIS No.3).

Sacolas plásticas

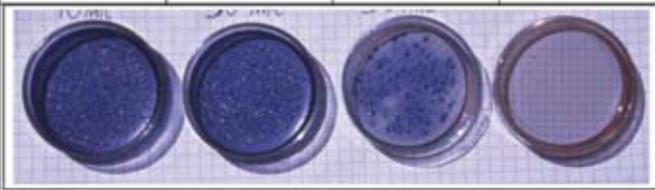
Localmente disponíveis de polietileno transparente as sacolas plásticas têm sido testadas e mostraram uma alta eficiência na desinfecção, mas **não são recomendadas** pelas mesmas considerações práticas descritas para as bolsas de SODIS [22].



Folhas de zinco refletem a luz solar, sendo um suporte ideal para o SODIS.

Exemplo de análise conduzida em uma oficina no Equador

O SODIS ainda é uma tecnologia muito nova para alguns governos e gente do campo. É bastante comum que participantes das oficinas sintam-se muito entusiasmados com a idéia da desinfecção solar da água, mas ainda têm dúvidas a respeito da eficiência do método, e hesitam em beber a água com SODIS...

	Qualidade Original	Após 1 hour	Após 2 hours	Após 3 hours
				
Coliformes fecais FC/ 100ml	18'200	2560	256	0

O melhor acesso para convencer completamente os participantes que o SODIS realmente funciona, é integrar o treinamento prático numa aplicação do SODIS durante o primeiro dia do workshop, seguido pelas análises microbiológicas. Após a exposição das garrafas ao sol, amostras de água não tratada e tratada com SODIS são analisadas pela presença de coliformes fecais com o manual do kit de testes de qualidade da

água (OXFAM-DELAGUA Water Testing Kit). As amostras de água são filtradas, e os filtros contendo bactéria são então incubados por 16-18 horas com temperatura de 44°C. O dia seguinte, colônias de bactérias podem ser encontradas e também avaliada a eficiência do SODIS.

A tabela a seguir mostra exemplo de um workshop ocorrido em Quito, Equador, em julho de 2001. Os participantes foram divididos em dois grupos: o primeiro grupo da comunidade Amaguaña, usou água da torneira, não tratada; O grupo nº 2 usou água natural misturada com água poluída do rio San Pedro. A turvação de ambas estava abaixo de 5 NTU.

Grupo 1 (Água da torneira)			
Tipo de recipiente	Conc. Inicial [FCU/100ml]	Conc. Final [FCU/100ml]	Eficiência [%]
Garrafa plastica retornavel	51	0	100
Garrafa plastica retornavel meio escura	51	0	100
Garrafa plastica nao retornavel	51	0	100
Garrafa plastica nao retornavel meio escura	51	0	100
Grupo 2 (fonte misturada com agua de rio)			
Tipo de recipiente	Conc. Inicial [FCU/100ml]	Conc. Final [FCU/100ml]	Eficiência [%]
Garrafa plastica retornavel	284	1	99.6
Garrafa plastica retornavel meio escura	284	0	100
Garrafa plastica nao retornavel	284	0	100
Garrafa plastica nao retornavel meio escura	284	0	100
Controle da garrafa (sem exposição)	284	202	29

As garrafas foram expostas ao sol das 8:30 da manhã às 4 da tarde, com manhã ensolarada, nuvens pelo meio-dia, e chuva à tarde. Em nenhuma das garrafas a temperatura chegou a 50°C, mas a radiação UV durante o dia foi suficiente para a completa desinfecção de 7 das 8 garrafas. Uma garrafa mostrou eficiência de 99,6% (uma garrafa retornável). Durante experimentos anteriores essas garrafas mostraram uma baixa transmissão de UV-A e com isto, baixa eficiência do SODIS. Nenhuma redução significativa foi observada no controle de garrafas sem exposição.

Os participantes da oficina analisaram criticamente os resultados do teste apresentado em prato Petri, e ficando posteriormente convencidos da eficiência microbiológica. A condução de alguns testes portanto, torna-se muito bom para dirimir qualquer dúvida da efetividade do método. O evento foi finalizado com o que agora já é uma tradição nas oficinas do SODIS: Um brinde com a água do SODIS!

Suporte para garrafas

Um aumento semelhante de temperatura pode ser obtido com o uso de telhas de alumínio como apoio para as garrafas d'água. Outro apoio escuro também é satisfatório [16,20].

Influência das condições do tempo

Céu nublado

Com condições de céu nublado, é possível que a dose de UV recebida durante um dia de exposição não seja suficiente para alcançar uma qualidade satisfatória da água. Testes de laboratório realizados com vírus mostraram que a dose de radiação é cumulativa e que **dois dias sucessivos de exposição podem ser suficientes para inativação dos agentes patogênicos**.

Estes dados ainda precisam ser confirmados sob condições naturais e para outros agentes patogênicos, especialmente bactérias [15,16].

Parâmetros que afetam a temperatura da água

A temperatura do ar e o vento são dois fatores climáticos que influenciam a temperatura da água que tem um impacto direto na eficiência do processo.

Porém, testes de campo realizados no Platô Noroeste da China e terras altas da Bolívia revelaram que países com climas frios/temperados são também favoráveis ao SODIS, desde que seja dispensada bastante radiação solar [20,21].

O manuseio dos usuários na aplicação do SODIS

Os usuários freqüentemente erram na aplicação do SODIS o que pode reduzir significativamente sua eficiência.

Por exemplo, expõem as garrafas ao sol pela manhã, mas em poucas horas o local está na sombra. Outros expõem as garrafas com o lado escuro voltado para o sul, ou as colocam verticalmente (em pé), ou ainda não retiram o rótulo... **Treinamento intensivo e visitas de inspeção** são o único modo para corrigir práticas erradas de manipulação e melhorar a eficiência da desinfecção a nível de usuário, como mostrado nos exemplos práticos a seguir:

- O Conselho Ambiental (Environmental Concern - EC) em Khon Kaen, Tailândia, selecionou duas aldeias que usavam água pluvial como fonte de água natural. A água pluvial é coletada do telhado das casas e armazenada em jarros. Durante a manipulação na retirada da água da chuva dos jarros, é muito provável que a água esteja contaminada. Durante a primeira fase do projeto, o SODIS elevou a percentagem de amostras não poluídas, de 59% (amostras de águas naturais sem contaminação fecal) para 78% (a amostra de água com SODIS sem contaminação fecal). Pelas várias amostras de água com SODIS demonstrou-se até mesmo um alto nível de contaminação na água natural. A contaminação secundária causada por manipulação errada é a provável causa para esse resultado bastante surpreendente. Os aldeões foram aconselhados para não usar recipientes contaminados junto com a água armazenada para beber ao transferir a água tratada. Durante o segundo período de testes, apenas 33% das amostras da água sem tratar estavam livres de coliformes fecais, o número de amostras não-contaminadas subiu para 93% para a água com SODIS (Notícias do SODIS No.1, Notícias do SODIS No.2).



Exposure of SODIS bottles in Thailand

É ou não a água do SODIS?

Trabalhadores de extensão que fazem visitas de inspeção nas comunidades desenvolveram algumas ferramentas para conferir se as pessoas realmente estão usando o SODIS na vida diária, ou se eles só dizem que fazem para agradar o entrevistador... Pedindo um copo de água com SODIS é claro que o melhor modo de ver se a água de beber descontaminada está disponível, é no momento da visita. Uma visita rápida no lugar onde as garrafas estão expostas também pode ser muito instrutiva: foram encontradas, mais de uma vez, garrafas frias ao meio-dia... um sinal que as garrafas há pouco tinham sido colocadas com a chegada do pessoal do projeto! Ou as garrafas mostram uma fina camada de pó... provavelmente eles não foram retirados do telhado desde a última visita!

Apesar de monitorada a qualidade de água a nível de casa, às vezes é muito difícil saber se determinada amostra realmente foi tratada. Mencionamos um exemplo do projeto em Matagalpa, Nicarágua, a seguinte pergunta foi feita durante um estudo inicial: "Que tipo de tratamento você aplica a sua água de beber?" 22 moradores das 52 casas responderam que usam cloro. Foram testados os recipientes de água das 22 casas, mas o cloro residual só foi encontrado em 2 recipientes...

Obviamente, o mesmo pode acontecer quando analisada a água com SODIS: é realmente o SODIS, ou é apenas o olhar e o gosto da água com SODIS, mas realmente basta olhar a água natural de um ponto de vista microbiológico?

Uma pesquisa da qualidade microbiológica da água pode ser útil ao avaliar os resultados de um projeto, mas também tem algumas desvantagens:

- análises bacteriológicas são relativamente caras,
- os trabalhadores em extensão e usuários podem sentir que o SODIS não é uma tecnologia segura se a qualidade de água não é analisada,
- um projeto do SODIS que desse muita importância aos aspectos analíticos provavelmente perderia de vista o fato de que sua implementação de SODIS não é um problema técnico, mas muito mais uma educação/ consequência de comunicação,
- amostras periódicas podem ser percebidas como muito controle externo.

Então, análises bacteriológicas são um valioso instrumento didático para demonstração, mas não indispensável para a implementação de SODIS a nível de comunidade. A SODIS Foundation (Fundação SODIS) na Bolívia nos proporciona um bom exemplo: nos últimos dois anos, uma equipe coordenou centenas de testes durante seminários de demonstração, monitorando a qualidade da água nas comunidades, com visitas a nível doméstico, etc. Mas a água com SODIS tratada diariamente no telhado e bebida pela equipe, nunca foi analisada, nem mesmo uma vez, pois ninguém considerou isto como necessário!

- Na comunidade rural de Melikan, Indonésia, 40% dos aldeões começaram a colocar seus recipientes em cadeiras ou em pisos de concreto os quais, comparados as telhas de zinco, telhado de azulejo ou outro apoio preto, não são locais ideais. **A parte de trás das cadeiras freqüentemente faziam sombras para as garrafas em poucas horas.** Apenas 50% das amostras de água expostas estavam livre de coliformes fecais. Depois de haverem recebido treinamento adequado e as telhas de zinco adequadas, o número de aplicações inadequadas caiu para 3% [26].
- Na Indonésia, uma comparação entre a comunidade rural e da periferia mostrou que o número de **aplicações incorretas era significativamente baixa entre a população da periferia com maior educação.** Porém, ambas as comunidades puderam obter melhor eficiência no tratamento com um treinamento adicional ([26]/Notícias do SODIS No.2).
- Na Bolívia, durante um projeto de demonstração realizado na comunidade de Sacabamba, algumas amostras de água com SODIS contiveram altas concentrações de coliformes fecais. **A tampa da garrafa que se encontrava muita suja provavelmente foi a responsável pela contaminação** [21].
- Na China, testes de campo realizados com garrafas de vidro de 2,5 litros, revelaram que o SODIS poderia aumentar o número de amostras livres de coliformes fecais de 25% (água natural) para apenas 72% (água com SODIS). Depois de **substituir a garrafa de vidro grande por garrafas plásticas de 1,25 litros, mais adequadas**, 99,2% das amostras de SODIS testadas indicaram 0 coliformes fecais (Notícias do SODIS No.2)

Conclusões da eficiência do SODIS em campo

Os dados coletados durante quase uma década de pesquisa de campo, workshops de demonstração e monitoração a nível de usuário confirmaram que o SODIS é um método seguro para desinfecção da água de beber a nível doméstico. Os dados coletados durante quase uma década de pesquisa de campo, workshops de demonstração e monitoração a nível de usuário confirmaram que **o SODIS é um método seguro para desinfecção da água de beber a nível doméstico.**

A figura 18 compara a eficiência do SODIS na remoção de coliformes fecais em laboratório com a eficiência do SODIS sob condições não tão boas quanto as encontradas em workshops de demonstração na América Latina e a nível de usuário na Nicarágua.

Nós podemos concluir que o **SODIS provou ser eficiente não só sob condições de laboratório, mas também a nível de usuário**, contanto que as exigências técnicas básicas sejam preenchidas.

Porém, SODIS provavelmente nunca fornecerá água 100% segura à população. **As poucas práticas de manipulação e aplicação inadequada do método leva a redução da eficiência do SODIS, ou a água de beber tratada fica exposta a contaminação secundária. Então, o objetivo do SODIS é reduzir significativamente o risco de infecção microbiológica.**

Após anos de pesquisa e testes de campo, o desafio de reduzir a incidência de doenças transmitidas através da água contaminada pelo uso do SODIS se encontra agora nas mãos das instituições e dos trabalhadores de campo com a responsabilidade da educação da higiene e dos programas de serviço de saúde pública. Através da divulgação apropriada da informação, treinamento intensivo de usuários e visitas, as pessoas terão acesso a uma alternativa simples e disponível de melhorar a qualidade microbiológica da água de beber a nível doméstico.

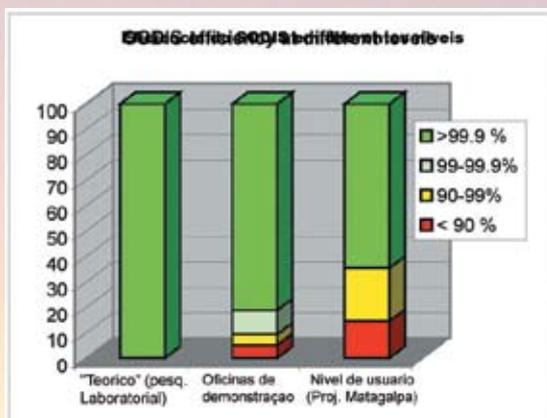


Figura 18: Comparação da eficiência do SODIS em diferentes níveis

3.3. Lições retiradas da aplicação em campo

- Recipientes apropriados são as garrafas transparentes de PET com volume de 2 litros.
- Em condições de clima quente, onde a temperatura da água chega a 50°C em exposição, garrafas com meios-escuros podem ser usadas, como a temperatura da água aumenta rapidamente nestas garrafas.
- Em regiões de grande altitude, onde a temperatura da água é fria, apenas devem ser usadas garrafas transparentes como regra para otimizar o efeito UV-A.
- A eficiência do SODIS será aumentada se as garrafas forem colocadas em superfícies refletivas como por exemplo alumínio ou telhas de alumínio.
- As garrafas precisam ser expostas ao sol por 6 horas se o céu estiver limpo ou mais de 50% encoberto.
- As garrafas precisam ser expostas ao sol por 2 dias consecutivos se o céu estiver 100% encoberto.
- Durante dias de chuvas contínuas, a performance do SODIS não é satisfatória. Recomenda-se aparar a água das chuvas durante o período.
- Se a temperatura da água for no mínimo de 50°C, 1 hora de exposição é suficiente.
- Água com turvação de mais de 30 NTU precisa ser filtrada antes de se colocar nas garrafas do SODIS.
- A eficiência do SODIS é aumentada se existir alto nível de oxigenação na água. A aeração da água pode ser efetuada balançando-se uma garrafa contendo ¼ por 20 segundos antes de ser enchida totalmente..

3.4. Benefícios à saúde oferecidos pelo SODIS

A desinfecção solar da água (SODIS) provê uma inusitadamente simples, eficiente e sustentável opção ao tratamento da água de beber. Reduzindo com isso, riscos a saúde associados com o consumo da água de beber contaminada.

Tipos de doenças reduzidas pelo SODIS

O SODIS afeta aos agentes patogênicos encontrados na água de beber e com isso reduz a ocorrência de doenças intestinais causadas por estes agentes:

- **Diarréia infecciosa**
infecções bacterianas com o agente enteropatogênico *Escherichia coli*.
- **disenteria**
Diarréia líquida de infecções bacterianas com *Salmonella* ou *Shigella*.
- **disenteria**
por infecção parasitária com *Giardia lamblia* ("Giardiasis") ou *Entamoeba histolytica* ("Amebiasis")
- **cólera**
por infecção bacteriana com o *Vibrio cholera*.

Vários agentes viróticos como rotavírus e adenovírus são responsáveis por uma grande parte de gastroenterites viróticas, porém, outras maneiras diferentes de infecção através da água de beber dominam as transmissões de vírus e infecção (pessoa-para-pessoa, gotinhas).

A tabela 19 mostra as doses infecciosas (número de organismos requeridos para uma infecção) por diferentes agentes patogênicos.

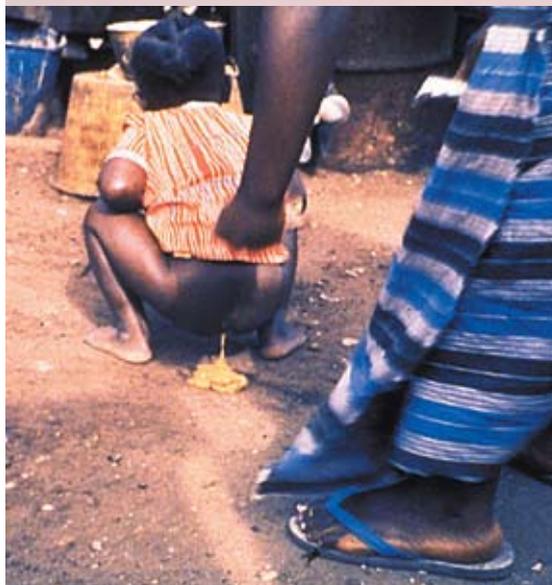
Indicadores usados para avaliar os benefícios à saúde com o uso do SODIS

No capítulo 1.3 descrevemos as rotas de transmissão múltipla e simultânea da diarréia causadas pelos agentes patogênicos. Como os agentes são transmitidos por diferentes caminhos, é difícil medir os benefícios à saúde atribuídos a uma melhor qualidade da água de beber.

Medir o impacto à saúde pelo SODIS também é muito difícil, em face de que múltiplos fatores de transmissão de doença devem ser considerados na avaliação. Dessa forma, avaliações do SODIS quanto ao impacto na saúde são complexas. Bem de longe, apenas alguns estudos investigaram o efeito do SODIS ao melhorar a saúde dos usuários.

Quatro estudos mediram a efetividade do SODIS na melhoria de saúde de crianças de várias idades.

Como foi medido esse impacto? A ocorrência de diferentes tipos de diarréia foi comparada entre famílias que usavam a desinfecção solar em casa e as que não usavam



4 bilhões de casos de diarréia causam 2.2 milhões de mortes, principalmente entre crianças com idade abaixo de cinco anos [2].

Dose infecciosa dos agentes patogênicos entéricos	
Agente Patogênico	Dose infecciosa
<i>Shigella</i>	10^{1-2} organismos
<i>Campylobacter jejuni</i>	10^{2-5} organismos
<i>Salmonella</i>	10^5 organismos
<i>Escherichia coli</i>	10^8 organismos
<i>Vibrio cholerae</i>	10^8 organismos
<i>Giardia lamblia</i>	10^{2-5} cistos
<i>Entamoeba histolytica</i>	10^{2-5} cistos

Tabela 19: Dose infecciosa de patógenos entéricos [34].

Os indicadores para avaliar o impacto do SODIS foram:

- “diarréia informada”: evacuações intestinais mais que o “habitual.” Geralmente medido como mais de 3 movimentos por dia.
- “diarréia severa”: afetando tarefas diárias, frequência escolar e a vida.

Resultados de estudos de campo quanto aos benefícios à saúde com o uso do SODIS

Os resultados destes estudos podem ser resumidos conforme a seguir:

- SODIS reduz o número de novos casos de diarréia no Quênia, foi conduzido um estudo entre 206 ‘adolescentes’ entre 5-16. Durante o período de estudo de quatro meses o número de novos casos de diarréia nas famílias que usavam o SODIS era 10% menor que em famílias que não estavam usando o método [28].

Outro estudo entre crianças do Quênia abaixo de 5 anos mostrou uma redução semelhante de 16% de doenças diarreicas entre usuários do SODIS observadas durante um ano [29].

Em Bangladesh, o SODIS foi introduzido em 16 aldeias. A compreensão do método foi promovida por comitês locais de desenvolvimento. A diarréia em criança foi significativamente menos freqüente em aldeias com um comitê forte, nível mais elevado de organização dos aldeões e com compromisso para desenvolvimento da comunidade, o que conduziu a uma melhor adaptação do SODIS pelos aldeões [30].

- SODIS reduziu o número dos casos severos de diarréia

O mesmo estudo [28] observou redução em **24% da diarréia severa** entre crianças de famílias que usaram a desinfecção solar da água de beber.

- SODIS ajudou a prevenir o cólera

Uma epidemia de cólera ocorreu na mesma área de estudo no Quênia em 1997/98. Os pesquisadores puderam demonstrar a eficiência da desinfecção solar da água através da prevenção da cólera em **crianças com idade abaixo de 6 anos. Entre usuários do SODIS, crianças abaixo de 6 anos, eram 8 vezes menos provável contrair uma diarréia por cólera.** Para as crianças maiores, adolescentes e adultos não foi detectado nenhum efeito preventivo [31]. Isto poderia ser atribuído ao fato de que as mães controlam estritamente o tipo de água de beber consumido por suas crianças, enquanto as pessoas mais velhas também beberam água contaminada, fontes de águas não tratadas.

Além desta informação acerca do efeito do consumo de água tratada com SODIS na saúde humana, está em andamento na Bolívia um estudo sobre o impacto na saúde. Estes projetos de pesquisa de saúde pública medirão o impacto do SODIS na redução de doenças diarreicas em crianças. Este projeto de avaliação da saúde pelo SODIS é administrado pelo Swiss Tropical Institutie – STI (Instituto Tropical Suíço) em colaboração com instituições colaboradoras bolivianas: a Fundación SODIS, CASA na Prefeitura Universitária de San Simon em Cochabamba e UNICEF Bolívia.



Exposure of SODIS bottles in Thailand

O SODIS pode ser usado para bebês?

As mulheres que não podem amamentar seus bebês, podem ser forçadas a preparar comida com leite de pó. Durante a implementação do projeto a nível de usuários pode surgir a pergunta se a água tratada com SODIS pode ser usada para preparar leite em pó para bebês ou comidas habituais.

O SODIS remove 99,9% das bactérias e vírus e também remove parasitas até um certo grau da água contaminada, **mas a água não está esterilizada através do SODIS e há um certo risco de contaminação e consequente infecção. Como os bebês são frágeis e rapidamente se desidratam, ficam sujeitos a um risco de morte muito elevado devido a doenças diarreicas. A possibilidade de infecção pelo consumo de água com SODIS deve então ser evitada e a água fervida, a qual se encontra esterilizada, deve ser usada para a preparação de leite em pó ou comida habituais.**

Quando os bebês chegam a aproximadamente 6 meses de idade, as mulheres começam a sucessivamente complementar o leite do peito com outra comida. Este é um tempo muito crítico para elas. Estatísticas de saúde desenvolvidas a nível mundial mostraram que esta faixa etária tem um alto índice de mortalidade e risco de morte devido a doenças diarreicas. Então, é importante que toda a comida dada a crianças desta idade além de leite sejam cuidadosamente preparada através da fervura.

O SODIS pode ser introduzido às crianças no momento que elas passarem a andar e começarem a beber por elas mesma, com cerca de 18 meses.

Outras limitações ao uso do SODIS

Água fervida em vez da água do SODIS também deve ser usada por pessoas com um risco consideravelmente maior de adquirir doenças infecciosas diarreicas incluindo:

- Crianças e adultos seriamente doentes
- Crianças e adultos seriamente subnutridos
- Pacientes com AIDS
- Pacientes com anormalidades gastro-intestinais ou doenças gastro-intestinais crônicas



O desmame para crianças com menos de 18 meses deve ser prepara com água fervida.

O que os adultos podem aprender das crianças...

Um promotor contou a equipe do projeto SODIS no Usbequistão a seguinte estória: Um garoto ouviu sobre o SODIS na escola. Ele ficou entusiasmado com a idéia e coletou algumas garrafas. Pintou-as de preto e preparou com água de SODIS. Quando o promotor visitou a família, ele foi servir uma melancia, e comeram juntos com grande prazer. Após a refeição, o garoto trouxe a água de SODIS, mas seu pai advertiu com imposição: "SODIS não é necessário. Eu sempre bebi diretamente da torneira e nunca fiquei doente!" O garoto tentou argumenta que especialmente após comer uma melancia ele não beberia água não tratada. O pai, no entanto, não escutou e bebeu água diretamente da torneira. O garoto e o promotor se serviram com a garrafa de SODIS.

Uma semana mais tarde, o promotor visitou a família novamente. Eles lhe disseram que seu pai tinha caído com uma severa diarreia na semana seguinte e não fazia três dias que estava sem condições de ir ao trabalho. O promotor e o garoto por outro lado permaneceram saudáveis. Agora o pai bebe apenas água da SODIS.

Beat Grimm, JDA Kokand





4. Trainamento dos Promotores

4.1. Trainando aproximações e métodos

Métodos usados para treinar os promotores

Os métodos usados para treinar os promotores devem ser **simples e explicativos**, de forma que eles mesmos possam usar métodos semelhantes durante o trabalho junto a comunidade.

O conhecimento sobre a SODIS é geralmente transmitido para os futuros promotores em séries de sessões, usando **métodos participativos** como explanados nos parágrafos seguintes.

Pode ser difícil focalizar assuntos que são considerados privados, especialmente para mulheres que se sentem envergonhadas para falar sobre o comportamento higiênico de casa. Para superar tais dificuldades, é muito importante para **trabalhar com mensagens positivas**; como por exemplo aquele sabão que deixa as mãos limpas dão um cheiro bom.

1. Comparando a SODIS com outros métodos de desinfecção de água

Esta sessão apresenta aos promotores métodos diferentes de tratamento de água que pode ser usados a nível doméstico (fervura e cloração) e compara as vantagens e desvantagens de todos os métodos.

Os promotores têm que receber apostilas cobrindo tópicos desta sessão, que servirão como material de referência para o trabalho futuro na comunidade.

2. Garrafas de SODIS expostas ao sol

Os promotores devem ter ouvido falar da aplicação do SODIS e servirem de exemplo para os usuários nas aldeias. Então é importante que usem SODIS para a preparação da própria água de beber.

Quando os promotores se encontrarem em treinamento na aplicação da SODIS, as condições devem se aproximar ao máximo das condições reais em campo. Uma demonstração da SODIS poderia ser bem melhor aplicada na área onde deve ser introduzida no futuro (em vez de demonstrar isto em cidades distantes das condições climáticas que podem vir a ser diferentes).

O tópico a ser comentado durante a demonstração do SODIS é: o **tipo de garrafa** a ser usado, a **posição das garrafas**, o **lugar de exposição**, a **duração da exposição**, a **lavagem e limpeza das garrafas**. Estes detalhes são muito importantes para a correta aplicação da SODIS. Necessário salientar aos promotores em treinamento que devem intensificar a correta transferência deste conhecimento à comunidade.

Quem são os promotores?

Os promotores são as pessoas de contato entre a população local e a instituição que deseja disseminar a SODIS. Os promotores transmitem o conhecimento da SODIS e são os únicos a fiscalizarem a aplicação correta do método.

O que fazem os promotores?

Os promotores ensinam a aplicação correta da Desinfecção Solar da Água. Fazendo visitas regulares nas casas, conferem a aplicação da SODIS e corrigem possíveis erros cometidos pelos usuários.

Que tipo de conhecimento têm que ter os promotores?

Como SODIS é um método para melhorar a qualidade da água de beber, é importante, que os promotores tenham um bom conhecimento sobre todos os assuntos relacionados com água e serviço de saúde pública. Eles devem ser capazes de explicar as comunidades locais a relação entre a qualidade da água de beber, manipulação segura da água, contaminação da água, correto tratamento das fezes, e os efeitos sobre a saúde.

Os promotores têm que ter conhecimento em fontes de água e sistemas de distribuição de água e os problemas relacionados com a manutenção. Têm que entender métodos diferentes e possibilidades de desinfecção da água de beber a nível central ou doméstico e saber as vantagens e desvantagens dos diferentes métodos de tratamento de água.

Que tipo de qualificação é requerido de um promotor?

Como os promotores são os únicos que entram em contato direto com a população, eles têm que ter um bom e claro conhecimento a respeito da SODIS e práticas gerais de higiene. Devem poder transmitir o conhecimento a pessoas com pouca ou nenhuma educação escolar. Por isso é importante que os promotores estejam familiarizados com a comunidade local e tenham uma boa relação com as pessoas. Eles devem poder falar o idioma local, ter boas habilidades de comunicação e uma personalidade ativa. Os promotores têm que iniciar e comandar grupos de discussões.



Treinamento de promotores na Bolívia.



Trainamento de promotores no Usbequistão

3. Testando a qualidade da água antes e depois da aplicação da SODIS

É muito útil realizar uma análise microbiológica da qualidade da água antes e depois da aplicação da SODIS. Tal análise é observada com muito interesse e convence os aprendizes duvidosos da efetividade da SODIS.

O conhecimento nas rotas de transmissão bacteriológicas ajudará os promotores a identificar possíveis fontes de contaminação da água nas aldeias e dar instruções adequadas visando a proteção desta.

Também é importante explicar os critérios gerais que a água deve ter para ser satisfatória a aplicação da SODIS: é necessário evitar água muito turva e altamente contaminada.

4. Métodos áudio-visuais

Durante a apresentação através de vídeo-cassete da SODIS seguiram discussões de grupo direcionadas, aos participantes são apresentados exemplos de aplicação da SODIS em outras regiões e, depois disso, discutidos e reforçados os conceitos principais do método e sua aplicação.

5. Água e saúde

É importante transmitir conhecimentos suficientes da relação entre saúde e qualidade da água. Geralmente, doenças gastrintestinais são um problema comum em muitas casas e as pessoas sentem grande necessidade de resolver tais problemas. Os promotores devem poder então explicar por que doenças gastrintestinais são causadas pelo consumo de água contaminada e como pode ser evitada a contaminação da água de beber.

É necessário que as pessoas com bom conhecimento médico expliquem assuntos relacionados a saúde, preferivelmente enfermeira, consultores em saúde ou outras pessoas com qualificações médico.

6. Experiências pessoais com SODIS

Experiências de pessoas que já trabalharam como promotores de SODIS, são muito instrutivas. Promotores experientes podem apresentar detalhes encontrados durante o trabalho do dia-a-dia, os quais não são apresentados em textos. O diálogo entre experientes e futuros promotores da SODIS baseado em experiências produz bons resultados.

7. Grupos de visita a família de usuários potenciais da SODIS

Constitui uma boa maneira de aproximação se os aprendizes visitarem possíveis futuros usuários da SODIS juntamente com um promotor experiente. Sob a supervisão do promotor experiente, os aprendizes identificam os assuntos a serem explicados a família do usuário baseado nos assuntos que aprenderam durante as prévias lições prévias, e fazem do treinamento em SODIS adequada aplicação. É muito útil se o promotor experiente preparar uma lista de perguntas, permitindo aos aprendizes conduzirem com sucesso um treinamento.

No Uzbequistão, os promotores da SODIS foram treinados em detalhes técnicos do método, como também a ensinar a comunidade sobre a relação entre água limpa e saúde. Em 1.5 dia de treinamento participativo aproxima, tanto que a Participatory Community Apraisal (Avaliação Participativa da Comunidade) foi incluída no currículo do treinamento. Durante o treinamento foram usados os seguintes métodos:

- conferências
- trabalhando em grupos
- jogos
- exercícios práticos

O treinamento consistiu em uma semana inicial de treino, seguida por três sessões de treinamento cada com dois dias de duração, finalizando em seis semanas sucessivas.

Após o treinamento, os promotores receberam duas planilhas completas para treinar nas comunidades: uma planilha para treinamento na SODIS e um para higiene. Era esperado que cada equipe adequasse a planilha à cada situação local nas aldeias.

Durante o trabalho nas aldeias, os promotores receberam apoio regular do escritório do projeto em Kokand. A cada duas semanas, a equipe de promotores se reunia com o pessoal de recursos técnicos para discutir o progresso do trabalho, as experiências no vilarejos e as dificuldades encontradas. Além destas reuniões o pessoal de recursos técnicos regularmente visitava a equipe de promotores durante o desenvolvimento do trabalho deles nas aldeias..

4.2. Material de treinamento

O material de treinamento para os promotores deve ser de fácil compreensão, de modo que possam facilmente usar durante o trabalho de campo. São os seguintes:

Cartazes:

Uma série de cartazes coloridos de tamanho apropriado (40 x 60cm) com quadros que ilustram os assuntos a serem explicados durante o treinamento da SODIS. Tais cartazes podem servir também para explicações a pequenos grupos de pessoas. (Veja anexo A).

Folhetos técnicos explicativos:

Também folhetos técnicos explicativos podendo ser grande o bastante, para ser apresentado em uma audiência. Os folhetos técnicos devem ser simples e fáceis de entender. Os aprendizes também deveriam receber textos técnicos contendo referências a publicações científicas a respeito do SODIS.

Vídeos sobre a Desinfecção Solar

Os vídeos assistidos pelos aprendizes geram perguntas quando comparados a demonstração de aplicação da SODIS em condições locais. A apresentação no vídeo deve ser seguida por uma discussão de grupo.



O material de treinamento deve ser bem desenhado e de fácil compreensão.

Exemplo de uma oficina de treinamento para promotores do SODIS

Programa de 19 de junho de 2001

Preparação:

Pelas 8 horas da manhã, nós expomos as garrafas de SODIS contendo água contaminada e termômetros, como também medidos de radiação solar. Os participantes são instruídos a lerem a temperatura da garrafa e a intensidade de radiação a cada hora.

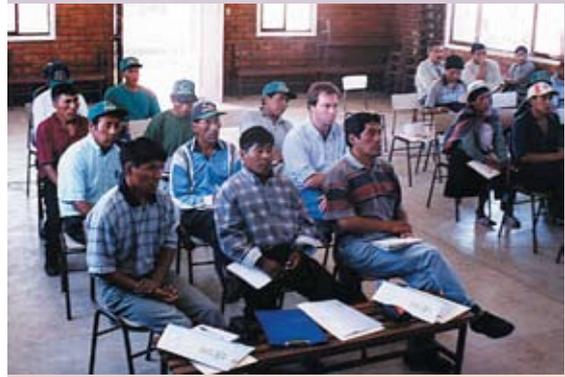
Um rígido controle das garrafas com água contaminada é mantido na sombra.

Hora	Tópico	Pessoa responsável
14.00-14.30	Apresentação do método SODIS e apresentação do objetivo do workshop.	Ana
14.30-14.40	Trabalhando em grupos, discutindo as fontes de água, de contaminação de água, água e saúde.	Ana, Esteban
14.40-15.00	Apresentação de grupo de trabalho	Participantes
15.00-16.30	Métodos diferentes de desinfecção da água: fervura, cloração, SODIS Trabalhado em três grupos 15 min. explanação 60 min. preparação 45 min. apresentação	Ana, Esteban
16.30-16.45	Gosto da água que foi preparada com três métodos diferentes	Participantes
16.45-17.00	Preparação de conclusões – Vantagens e desvantagens de cada método pelos grupos	Participantes
17.15-17.30	Conclusões gerais	Ana, Esteban
17.30-18.00	Reforçando o SODIS	Esteban
18.00-18.30	Apresentação de resultados da análise da água pelo kit de teste micribiológico exposta durante os dias anteriores	Esteban
18.30-19.00	Apresentação em vídeo do SODIS	Ana

4.3. Lições absorvidas durante o treinamento de promotores

- Os promotores têm que ter um conhecimento prévio da correta aplicação do SODIS, pois assim poderá ser mais convincente não podendo parecer inseguro.
- Os promotores têm que usar o SODIS para a preparação da própria água de beber. Deste modo eles estarão certos sobre a aplicação correta da SODIS e servirão de exemplo para a comunidade.
- Os promotores devem ser capazes de responder perguntas da comunidade. Cuide disto antes de iniciar o trabalho junto a comunidade.
- Aconselhe aos promotores nunca mentirem em caso de eles não conseguirem responder uma pergunta de um usuário. Nesse caso eles devem contatar o pessoal de recursos técnicos.
- Os promotores devem que falar o idioma local.
- O tamanho ideal de uma equipe promotora é de 2 pessoas.
- A ONG e os promotores têm um papel muito importante para a promoção. Seus exemplos servem para dar credibilidade a SODIS.
- O pessoal de recursos técnicos devem desenvolver uma lista de critérios para seleção dos promotores.

- Os mesmos métodos aplicados nas sessões de treinamento, serão usados mais tarde na população. Desse jeito os promotores têm a oportunidade de treinar e por em prática futuramente.
- Durante o treinamento, deve ser dada ênfase na boa habilidade de comunicação e construção de segurança.
- O treinamento deve desenvolver uma prévia experiência e conhecimento dos promotores.
- Os promotores devem ser cuidadosamente observados durante o treinamento para se avaliar motivação e capacidade.
- Informar aos promotores que mudanças de comportamento levam tempo. E incluir uma lição de “resistência a mudanças” no currículo do treinamento.



A experiência tem mostrado que as oficinas realizadas com métodos não participativos, não têm efeito, mas é muito mais agradável mexer com os participantes.



Actividades envolvendo participantes com métodos participativos, requerem seu envolvimento ativo nas sessões e forçam suas opiniões, é o melhor caminho para transmitir a mensagem. Ao tempo em que os participantes aprendem e praticam a aproximação participativa, que podem aplicar durante seu trabalho de campo.



5. Trainamento de Usuários

5.1. Administrando uma avaliação de necessidade a nível de comunidade

Antes de se apresentar a uma comunidade, **é importante avaliar a situação ambiental local, a situação de provisão de água existente, prática de manipulação, tratamento de água e padrões de consumo. A SODIS só deveria ser apresentada à comunidade após se administrar e avaliar uma real carência e se a introdução da SODIS é mesmo necessária.**

As perguntas a seguir devem fazer parte da avaliação de necessidade:

Perguntas sobre o suprimento de água existente e consumo de água:

- Quais as fontes de água natural são usadas para a água de beber?
- As fontes de água são protegidas ou são abertas?
- A água é poluída na fonte?
- Pessoas consomem água natural microbiologicamente contaminadas?
- Pessoas usam alguns métodos para purificação da água de beber?
- Quais métodos são aplicados para tratamento da água?
- Os métodos de tratamento são aplicados para toda a água consumida?
- Os métodos de tratamento de água são aplicados com sucesso ou a água ainda contém agentes patogênicos?
- Qual a qualidade da água de beber após a aplicação dos métodos de tratamento?
- A comunidade sofre de infecções transmitidas pela água?
- Durante quais estações você pode observar uma grande incidência de doenças transmitidas pela água?
- Qual a maior incidência de doenças relacionadas ao comportamento e as condições ambientais?

=> **Não** é necessário introduzir a SODIS para:

- Pessoas que aplicam com sucesso outro método de tratamento de água;
- As pessoas que tenham acesso a água de beber limpa e segura.
- Pessoas livres de infecções transmitidas pela água.

Perguntas acerca da disponibilidade de recursos locais necessários para a aplicação da SODIS:

- Há garrafas plásticas disponíveis?

= > se as garrafas não estiverem disponíveis localmente, um esquema de provisão tem que ser iniciado. Caso contrário a aplicação da SODIS não será sustentável.

- Há suficiente luz solar durante o ano?

= > Se o uso da SODIS só for possível durante alguns meses do ano, a comunidade tem que ser instruída em métodos de tratamento de água que podem ser usados durante os meses de baixa intensidade solar, como ferver por exemplo, cloração ou coleta de água de chuva durante a estação chuvosa.

Quem são os usuários?

Baseado na experiência e interesse das pessoas na demonstração de aplicação da SODIS, os usuários podem ser classificados como:

1. Família que usa regularmente a SODIS
Nesta família 50% dos membros usa SODIS durante pelo menos 4 dias por semana. As seguintes condições têm que ser preenchidas:
a) A família tem um número satisfatório de garrafas e as garrafas se encontram em boas condições.
b) A família expõe as garrafas ao sol, mas também tem garrafas com água prontas para consumo dentro da casa.
c) A SODIS é corretamente aplicada.
d) Nenhuma água turva é usada para SODIS.

2. Família que usa SODIS irregularmente
Nesta família menos que 50% dos membros usam SODIS. Usam apenas 2-3 dias por semana. Outros indicadores são que a SODIS não é corretamente aplicada e a família não tem um número suficiente de garrafas plásticas para preparar a quantidade exigida para beber água.

Quais usuários deveriam ser treinados para uso da SODIS?

A SODIS deveria ser introduzida:

- Pessoas sem acesso a água de beber limpa e segura,
- Pessoas que necessitam de um método de tratamento de água simples e barato,
- Pessoas que sofrem de doenças transmitidas através da água.

O treinamento da SODIS deveria ser indicado preferencialmente à pessoa com falta de higiene e limpeza de casa, como também a pessoa responsável pela preparação de comidas e bebidas. Também crianças podem ser treinadas em SODIS.

Que tipo de conhecimento tem que ter os usuários?

O ideal é que os usuários tenham bastante compreensão e conhecimento para aplicar a SODIS corretamente e devem estar atentos aos perigos no consumo da água de beber contaminada.

5.2. Treinamentos e métodos

A forma mais efetiva de treinamento é pessoalmente explicar a SODIS à família do usuário. Esta aproximação porém, pode levar tempo. Ao se dirigir a uma única família, é melhor demonstrar na prática a aplicação da SODIS.

Não obstante, também a **transferência de conhecimento para grupos de pessoas** é uma aproximação válida. Quando endereçando a grupos, é muito importante usar a aproximação participativa estimulando a contribuição de cada participante.

Treinando famílias individualmente

Este tipo de treinamento geralmente é dado a famílias que tenham maior proximidade com o promotor. Em tal clima fica fácil demonstrar praticamente os diferentes passos para aplicação da SODIS aos membros da família e dirigir as diferentes práticas de higiene.

1. Administrando a contaminação secundária da água

Pode ocorrer secundariamente a contaminação da água de beber, através do manuseio inadequado dentro de casa, o que deve ser explicado aos próprios usuários. Por exemplo:

- Usando o mesmo recipiente para transportar água e outras coisas.
- Utensílios sujos usados na preparação de comida.
- Beber água diretamente do recipiente usado para o transportem.
- Lagos com água suja ao redor da casa.
- O risco de contaminação através de recipientes de armazenamento de água abertos.

2. Exposição permanente de cartazes em casa

Cartazes contendo muito material gráfico e pouco conteúdo escrito é bem aceito pelos usuários, crianças como também adultos, e pode ser expostos permanentemente em suas casas. Na Bolívia os cartazes contendo regras gerais de higiene foram aceitos para serem colocados em casa (veja anexo B).

Os promotores explicam as figuras nos cartazes para os membros da família durante sua visita. Os cartazes então são deixados com os usuários da família para lembrarem das explicações e repassarem para outras pessoas.

3. Demonstrações práticas

São passadas instruções diretas, se a aplicação da SODIS for demonstrada diretamente aos novos potenciais usuários. Durante a demonstração são selecionadas boas garrafas e cada passo da aplicação de SODIS é cuidadosamente explicado. Durante esta ocasião podem ser discutidas possíveis dúvidas encontradas pela família sobre o SODIS sendo assim esclarecidas. Será passada muita credibilidade se o promotor à noite consumir da água de SODIS que foi preparada durante o exercício de demonstração no mesmo dia.



Posters contendo muitas figuras e material gráfico são ótimas ferramentas.

Treinamento de grupos de comunidade

O treinamento de grupos de comunidade é a forma mais comum de treinamento de SODIS. Algumas recomendações antes de organizar tais reuniões são:

- O horário da reunião tem que ser estabelecido de acordo com a comunidade, de forma que inclua também mulheres que geralmente se encontram muito ocupadas e não dispõem de tempo livre.
- pode assistir os ajuntamentos. As reuniões devem ser propostas durante um período de folga de todos e devendo ser evitado assim, tempo de colheitas agrícolas.
- Os encontros devem ser iniciados e dirigidos por pessoas familiarizadas com a comunidade, como líderes de comunidade ou representantes de instituições respeitadas. Com o respeito destes líderes locais é mais provável que as pessoas sigam conselhos e treinem apoiados por seus líderes.
- Para cada reunião, um planejamento tem que ser preparado com objetivos e atividades. O programa tem que ser avaliado ao término do dia.
- Durante o encontro, uma atmosfera de confiança deve ser criada, aumentando a troca de idéias, perguntas e experiências.

Nos parágrafos seguintes, se encontram resumidos alguns dos métodos usados na Bolívia para o treinamento de grupos.

1. O uso de cartazes

Cartazes constituem uma boa ferramenta para uma audiência onde não pode ser lida ou pode seguir leituras acadêmicas. Pode ser usado habilmente com um guia explicando ou moderando cada página. Os cartazes podem ser usados em pequenas reuniões acima de 30 pessoas. Isso faz com que todos os presentes visualizem. A visualização de cartazes é um recurso que faz com que todos possam entender a relação entre água e saúde e o efeito da Desinfecção Solar da Água. As ilustrações podem iniciar a discussão entre os participantes e o mediador. As imagens dos cartazes devem representar o ambiente e o contexto cultural da reunião (veja um exemplo no Anexo A)

Outra forma de usar os cartazes tem surtido efeito na Bolívia: os próprios participantes fazem o papel do mediador e explicam as situações nos quadros em grupos de duas ou três pessoas. Folhas para confecção de cartazes são distribuídas com o grupo de pessoas. São dados 5 minutos aos grupos para estudar o desenho e posteriormente explicar o conteúdo e a idéia da figura em plenário. O treinador complementa as apresentações e clareia os assuntos que não foram compreendidos. Isto é uma forma bem dinâmica de apresentação de cartazes, onde os participantes podem contribuir com suas próprias idéias relacionadas ao assunto e à vida diária.

2. Uso de histórias em fitas

A apresentação de fitas gravadas de histórias seguidas por discussões é uma ferramenta muito útil. A disseminação de SODIS é mais acelerada e estas apresentações são geralmente melhor aceitas que as lições. As histórias precisam ser adaptadas ao ambiente e contexto cultural da reunião para atrair interesse. Não deve ultrapassar 15 Minutos.

3. Demonstração prática da aplicação de SODIS

É muito importante a demonstração prática da aplicação da SODIS durante a reunião com a comunidade. A demonstração deve incluir a correta seleção de garrafas, verificação da turvação da água, enchimento da garrafa (incluindo sua agitação e certificando-se que a garrafa está completamente



Treinamento de uma comunidade na Tailândia.

Erros freqüentes dos usuários

O método de tratamento de água SODIS é de fácil aplicação. No entanto, as pessoas precisam ser cuidadosamente treinadas para sua aplicação. Cabe aos Treinadores e ao pessoal de recursos o regular controle dos procedimentos de aplicação junto a comunidade local, certificando-se da correta e bem sucedida aplicação, especialmente durante a primeira semana de aplicação da SODIS. Repetidas visitas ao público treinado recentemente revelou que os usuários cometem um certo número de erros na aplicação da SODIS:

- Garrafas foram expostas ao sol pela manhã, mas após duas horas a área estava na sombra.
- Alguns usuários colocaram suas garrafas em cadeiras, desconsiderando que as costas delas faziam sombra para as garrafas em determinadas horas.
- As garrafas foram expostas com o lado errado para o sol, ex.: com a parte preta para cima.
- Outros usuários colocaram suas garrafas em prateleiras de madeira; mas o vento circulando por entre as prateleiras provocou diminuição da temperatura e reduziu a efetividade da SODIS.
- Garrafas expostas não foram bem fechadas ou foram usadas tampas diferentes para fechá-las, se não estavam em ordem, conseqüentemente, a água vazou.
- Apenas garrafas não completamente cheias foram expostas ao sol. As bolhas de ar dentro das garrafas produziram uma redução da radiação UV-A.
- Turvação, água não filtrada, contendo pequenas partículas como insetos, foram expostas

cheia com água) e a exposição em local adequado. No final do dia, o promotor e todos os participantes devem beber a água tratada com SODIS.

4. Construindo um senso de prestígio

As pessoas são mais aptas a adotarem um novo comportamento se a atividade é prestigiada e lhes proporciona uma sensação de orgulho. O uso de garrafas plásticas para aumentar a qualidade da água de beber é bem mais sofisticada que a água simples da torneira. Então, pessoas que bebem a água de SODIS têm um prestígio maior conceito aos olhos da comunidade simples que bebe água natural.



Demonstração prática do SODIS na Bolívia.



Uma boa relação entre promotores e usuários é importante para a divulgação do SODIS.

Treinamento da comunidade no Uzbequistão

Boa saúde não só depende de um acesso a água limpa para beber, mas também a um correto comportamento de higiene. Por isto, a equipe SODIS no Uzbequistão, providenciou promotores com dois objetivos completos para as sessões de treinamento: um para a SODIS e outro para a higiene. Em cada equipe foi esperado um ajuste destes objetivos à situação particular da aldeia. Durante os encontros com a comunidade os promotores introduziram o método de SODIS, explicaram o efeito dos raios solares e apontaram como a diarreia é transmitida. Em alguns casos, foram ensinadas paralelamente ao método de SODIS, regras de higiene. Durante o período de maior atividade na agricultura, colheita de algodão no outono, não foi possível realizar as reuniões com a comunidade porque os aldeões estavam ocupados no campo.

Estabelecendo contato com a comunidade

Líderes de aldeia foram primeiramente contactados e apresentaram famílias interessadas a equipes de promoção. Através dos postos de saúde da aldeia, os promotores receberam a informação sobre as famílias com membros que recentemente sofreram de diarreia ou têm crianças pequenas. Estas famílias são as primeiras a se interessarem em aprender e aplicar o método de SODIS. Os promotores puderam construir uma boa relação com muitas das pessoas interessadas. Eles os visitavam uma vez por semana e discutiam sobre suas perguntas e problemas. Durante a posterior avaliação do projeto verificou-se, que estas pessoas continuaram aplicando diariamente a SODIS.

Comunidade treinada

Cerca de 20 a 40 adultos, e freqüentemente um número significativo de crianças, compareceram às reuniões. Os aldeões continuaram a se reunir com interesse e estavam até mesmo dispostos a participar. Por exemplo, depois que os promotores tinham apresentado o método de SODIS com ajuda de figuras, a alguém da reunião foi pedido para repetir a preparação de uma garrafa de SODIS. Como uma recompensa por sua participação, ganharia uma garrafa pintada de SODIS. Aldeões que já estavam aplicando a SODIS compartilharam as experiências e encorajaram que a todos participantes a seguir o exemplo. O pessoal de recurso técnicos no Uzbequistão enfatizaram métodos pedagógicos participativos, inclusive jogos educativos. Porém, os promotores rejeitaram tais jogos, argumentando que tornavam ridícula a SODIS. Ao invés, os promotores decidiram projetar os próprios cartazes com regras de higiene.

Cada equipe de promotores desenvolveu sua própria maneira de abordagem da população para explicar SODIS à comunidade durante as reuniões:

A aproximação mística: *Nas reuniões da comunidade dessa equipe, usuários relataram como foram curados de dores de garganta e dores de estômago bebendo água de SODIS. SODIS - um tipo de restaurador da água!*

A aproximação racional: *Essa equipe deu bastante ênfase ao fato de que bebendo água da SODIS, podem ser prevenidas doenças, resultando que as famílias gastam mais dinheiro com a medicina. SODIS – Um meio para economizar dinheiro!*

A aproximação através do estreitamento das relações: *A terceira equipe deu ênfase principalmente ao bom relacionamento com os tomadores de decisão e as pessoas chave para quem eles introduziram o método. SODIS – para seus amigos!*

SODIS no jardim de infância

No Projeto de SODIS no Uzbequistão, educadores no jardim de infância foram treinados para aplicação de SODIS. Os pedagogos estavam entusiasmados sobre o novo método novo para tratamento de água, por serem eles responsáveis pela saúde das crianças. Prepararam água de SODIS no jardim de infância e deram às crianças.

Em alguns jardins de infância, os pais foram convidados para uma reunião e a SODIS foi lhes explicada. Os pedagogos falaram como as crianças podem ficar saudáveis bebendo SODIS. Os pais estavam muito interessados com a idéia.

SODIS nas escolas

Um treinamento de SODIS nas escolas de Usbek foi conduzido em cada classe ou até mesmo em grandes reuniões escolares. As crianças se mostraram muito receptivas ao método e compreenderam rapidamente. Pela iniciativa dos professores, a cada criança comprometeu-se a trazer uma garrafa de água de SODIS para a classe. Duas crianças compartilharam a água na hora do recreio ou no lanche.

Pela facilidade da SODIS, algumas crianças começaram a usar em casa. As crianças mais entusiásticas eram contempladas com um passe especial SODIS e declarada promotora. Outras escolas usaram cartazes e panfletos e montaram espaços SODIS em corredores e salas de aula.



Apresentação de uma canção do SODIS na escola primária Agua Clara Clara na Bolívia.

Sorteios aumentam o interesse na SODIS

Hans Haller falou sobre suas experiências com a promoção da SODIS em Igarassu, Brasil: em 21 de Fevereiro de 2002. Eu treinei 40 estudantes da 4ª série na Escola João Leite em Igarassu na aplicação da SODIS. Cada estudante recebeu uma folha de papel com desenhos ilustrando como a SODIS deve ser usada. Demonstrei a aplicação na frente dos alunos. Em seguida pedi a um dos ouvintes que viesse na frente e repetisse os pontos importantes da aplicação do processo. Desse jeito me certifiquei que os alunos compreenderam o que tinha explicado.

Para realmente motivar as crianças a usarem SODIS em casa, prometi-lhes organizar um sorteio durante a semana seguinte na qual todos poderiam participar aplicando SODIS em casa. Neste sorteio eles tinham a chance de ganhar uma bolsa para guardar comida. Uma semana mais tarde, 10 estudantes participaram do sorteio. Na segunda vez que organizei o sorteio, 12 estudantes participaram. Após a competição, nós acompanhamos o vencedor até a casa dele ou dela, para verificar que ele ou ela realmente usava SODIS para preparar sua água de beber.

Em 25 de março minha companheira Sandra apresentou SODIS para outros 25 estudantes da mesma escola. Uma semana mais tarde, 7 destes alunos participaram do sorteio SODIS e em 18 de abril, 22 dos 56 alunos tomaram parte do mesmo sorteio. Alguns alunos comentaram suas experiências com SODIS. Disseram que a água tinha um gosto muito agradável, tal qual água mineral. 23 estudantes participaram do 5º sorteio. Eduarda, a vencedora deste sorteio contou-nos que de início usou apenas uma garrafa de SODIS, mas por enquanto ela já trata 5 garrafas por dia. Quando ela falou para sua mãe que tinha aprendido sobre SODIS na escola, esta primeiro achou que sua filha tinha enlouquecido. Mas quando nós acompanhamos Eduarda até sua casa para entregar a bolsa que tinha ganhado, sua mãe ficou muito feliz e convencida que SODIS é um bom negócio.

Hans Haller, Brasil



Maxi é mini em casa

No caminho para Ende eu encontrei uma paisagem montanhosa muito bonita perto de Maumere. Petrus estava dirigindo o carro do projeto e conosco estava Pius, um encarregado do projeto SODIS em Flores. Nós estávamos indo em direção da Escola de Kimang Buleng, onde há dois meses, o NGO local Yayasan Dian Desa (YDD) tinha apresentado o SODIS para professores e 138 estudantes. Deixamos a estrada principal perto de um grande campo de futebol cercado por 3 salas de aula em construção. Estacionamos nosso carro sob a sombra de uma árvore e percebemos que todos os professores estavam ocupados organizando as salas. Não anunciamos nossa visita mas no entanto, em pouco tempo fomos recebidos por um dos professores que nos levou ao escritório do diretor. Após trocadas algumas formalidades fomos capazes de visita as dependências da escola. Petrus descobriu uma pequena torneira – a fonte de água da escola. Ele abriu a torneira mas a água não saiu. Um dos professores informou-nos que o fornecimento de água não era permanente mas geralmente havia água no final da manhã.

Nesse meio-tempo, nosso grupo foi cercado pela excitação e curiosidade dos estudantes. Eu pedi a um garotinho na fila, chamado Maxi, para trazer uma garrafa da SODIS que estava no escritório do diretor. Ele orgulhosamente correu e logo retornou com uma garrafa cheia. Juntamente com os professores nós bebemos um pouco da água SODIS que tinha gosto muito bom. Porém, meu interesse não tão somente focado no tratamento da água mas particularmente nos resultados da disseminação da SODIS. As escolas têm a vantagem de possuírem clara estrutura organizacional com a diretoria, professores e estudantes e, ainda mais, YDD decidiu utilizar as escolas como ponto de partida para sua campanha de promoção da SODIS. Professores e alunos são treinados para o uso do novo método de tratamento e em regra a SODIS é apresentada em casa pelas crianças.

Então, eu pedi a Maxi, meu garotinho esperto para sentar perto de mim no chão e ofereci-lhe um pouco da água SODIS. Ele orgulhosamente aceitou meu convite e cuidadosamente encheu um copo com água. Ele ficou ciente que a atenção de todos os colegas estava agora sobre ele. Nós começamos a conversar e ele me contou que está morando com seus pais e 4 irmãs e irmãos e leva meia hora a pé para chegar a escola. Quando perguntado se também usa suas duas garrafas de SODIS em casa ele ficou embaraçado. Ele era o mais jovem da família e não foi levado a sério. Quando falou para sua família sobre SODIS, eles entenderam com dificuldade porque o brilho do sol melhoraria a qualidade da água. E não ouviram o aviso de Maxi para usarem garrafas plásticas para o armazenamento da água de beber. Como resultado, ele não insistiu na apresentação da nova idéia, mas deixou de lado as garrafas e portanto, a SODIS não é usada em sua casa.



Maxi, um garoto do primário, sentindo-se orgulhoso com um copo de água trada com SODIS em Flores, Indonésia.

Maxi é mini em casa. Geralmente, crianças têm que obedecer a seus pais e defender o ponto de vista de sua família. Como Maxi, o caçula frequentemente tem uma posição difícil na família. Portanto, o meio de comunicação entre escola e família também é particularmente longo. Apesar de tudo a informação deve ser corretamente passada adiante. Como resultado, o projeto de disseminação não produz o resultado esperado. Portanto, YDD também observou que as alunas têm mais sucesso em apresentar em casa a SODIS. A sociedade desde já atribui funções as crianças – e mulheres como também as garotas são as únicas responsáveis pela coleta e preparação da água a nível doméstico.

Martin Wegelin, SANDEC

5.3. Aspectos culturais e recursos locais

Aspectos culturais

Diferentes grupos étnicos têm suas próprias convicções culturais, usam seus modos individuais de se comunicar, e percebe o mundo de sua própria maneira. Cada equipe SODIS pretendendo trabalhar com um grupo específico portanto tem que adaptar sua comunicação e treinar métodos para se dirigir ao grupo. **O contexto cultural provê suporte básico para cada projeto de SODIS.**

Elementos importantes no caso de desinfecção solar de água são o sol e água. Estes dois elementos podem ter significados diferentes e níveis de importância em grupos específicos. Outro aspecto é o fato de que em certas culturas as mulheres não falam em reuniões públicas, ou que os aldeões recusam se a falar de certos assuntos sem a autorização do líder da comunidade. É então uma boa idéia para se fazer reuniões de grupo com potenciais usuários de SODIS para entender o pensamento cultural deles, os conceitos e mitos relacionados a água, sol e prática de higiene antes de levar em frente as atividades de SODIS.

O método de discussões focais de grupo foi usado em Bangladesh e na Bolívia para obter mais informação sobre costumes locais. Embora não seja possível saber todas as convicções e mitos que cercam a água e a higiene, é necessário ter algumas diretrizes para a adaptação cultural da apresentação de SODIS e tornar aceitável para a comunidade local.

No Uzbequistão por exemplo, chá é a bebida principal. As pessoas acreditam que bebendo água fria podem ficar doentes. As visitas são sempre servidos chá quente sendo indelicado oferecer ao convidado água fria. Apesar desta convicção, pessoas bebem água fria diretamente da torneira, especialmente quando estão com sede no verão. A equipe SODIS no Uzbequistão teve que construir a convicção que água quente é boa e apresentar o conceito de que SODIS é um método para purificação da água, usando o sol para aquecê-la. A água SODIS no Uzbequistão portanto, é água fervida pelo sol e boa para a saúde.

Na Indonésia os promotores podem construir também um comportamento tradicional baseado na convicção de que o sol é bom para saúde e mata agentes patogênicos:

- As pessoas em Java regularmente expõem seus colchões ao sol pois acreditam ser mais saudável para dormir em um colchão frequentemente exposto ao sol.
- É colocada ao sol a água de banho para bebês, pois as pessoas acreditam que o bebê será mais saudável se tomar banho em água que foi exposta ao sol que água morna fervida.

Garrafas

A disponibilidade de garrafas de plástico é de importância fundamental para dar sustentabilidade as atividades de SODIS. A equipe de promoção SODIS tem avaliado se as pessoas podem dispor de dinheiro para comprar garrafas e onde tais garrafas estão disponíveis, possivelmente também garrafas de segunda mão.

Se nenhuma garrafa plástica for localmente disponível, a equipe do projeto tem que iniciar um esquema de provisão de garrafa. A melhor idéia é iniciar um negócio em pequena escala onde garrafas plásticas, possivelmente também de segunda mão, são compradas na cidade e transportadas para as aldeias. Donos de loja locais podem aumentar a provisão de garrafas de plástico.

O que fazer com garrafas-PET velhas?

Durante nossas visitas os usuários de SODIS nos perguntaram sobre o que fazer com garrafas-PET velhas e estragadas. As garrafas de SODIS velhas e estragadas devem ser queimadas?

Não é recomendado queimar garrafas-PET sob as condições geralmente encontradas no campo. Devido à falta de oxigênio sob certas condições, é formado o monóxido e carbono (CO) em vez de gás carbônico (CO₂). Além disso, as PET contêm substâncias aromáticas que, ao entrarem em contato com o fogo sob determinadas condições inadequadas (baixas temperaturas e falta de oxigênio), são transformadas em PAHs tóxicos (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos). Porém, se as PET forem queimadas em altas temperaturas com oxigênio suficiente, como é o caso da incineração de plantas, apenas dióxido de carbono (CO₂) e água (H₂O) são produzidos. Então, as velhas garrafas-PET de SODIS devem ser coletadas e queimadas centralmente.

Outra opção é usar as garrafas velhas para outros propósitos, por exemplo como recipientes para mudas crescentes, ou enterrar todas as velhas garrafas junto com o lixo de casa.



A disponibilidade das garrafas plásticas é de grande importância para a sustentabilidade do SODIS

5.4. O papel da educação de higiene

O consumo de água de qualidade pura ajuda a reduzir o número de doenças diarreicas. Porém, como os agentes patogênicos humano podem ser transmitidos por rotas múltiplas de fezes via dedos, moscas, comidas e líquidos (veja figura 2 no Capítulo 1.3 Transmissão de agentes patogênicos pela água), práticas de higiene apropriadas têm uma grande influência na saúde da comunidade.

Esrey [35] e Hutley [33] revisaram estudos de campo e avaliaram a necessidade de intervenções visando a redução da mortalidade pela diarreia. Sua avaliação revelou que uma melhoria da qualidade da água de beber deveria ser a primeira intervenção. Isto reduziria o número de mortes por diarreia em aproximadamente 20%. Outra redução de mais de 30% poderia ser alcançada simplesmente lavando as mãos com sabão. Um destino seguro das excretas também responderia por aproximadamente mais 30% de redução. Além destas, melhorias podem ser alcançadas por outras práticas de higiene doméstica como lavar legumes, frutas e pratos com água limpa, seguro armazenamento do lixo de casa, etc.

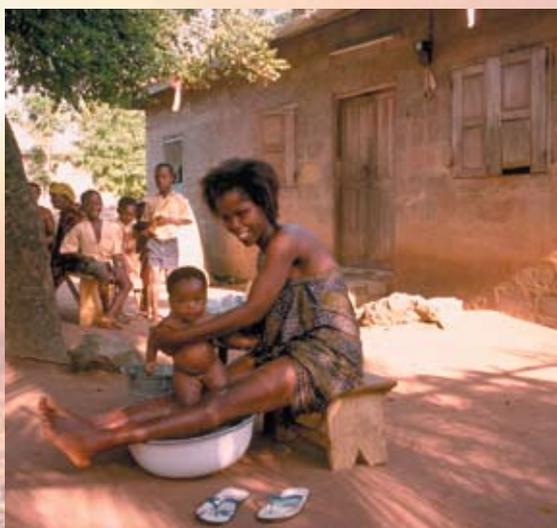
Isto mostra que o treinamento em purificação de água deve sempre ser acompanhado de um treinamento em higiene geral que para causar o maior impacto possível a saúde da comunidade. Assim, uma aproximação muito boa é integrar o treinamento de SODIS em projetos contínuos para saúde da comunidade e educação higiênica.

A educação higiênica educação/treinamento deve cobrir os seguintes tópicos:

- Higiene geral de casa e da comunidade
- Suprimento higiênico de água
- Uso de latrina, higiene e manutenção
- Disposição higiênica de outros lixos
- Uso e manutenção de instalações.

Mensagens de educação de higiene devem ser positivas e passadas com o conhecimento cultural local, convicções e valores. Antes das pessoas adotarem uma nova prática de higiene, elas perguntarão em que esta nova prática afetará suas idéias e suas vidas. Só adotarão uma prática nova, se acreditarem que trará benefícios para a saúde ou qualquer outro, e se considerarem estes benefícios importantes.

O caso a seguir reflete um exemplo do efeito da educação de higiene se mensagens positivas forem usadas dentro do contexto local.



Mensagens de educação em higiene seriam positivas e construtivas em locais confiáveis.

Mensagens positivas para educação em higiene: encontro com Dona Ricarda

Uma hora antes de se iniciar a apresentação de SODIS em Viña Perdida, Dona Ricarda já estava presente na sala junto com a comunidade. Ela queria ver o que era esta apresentação. Eu lhe disse que a apresentação seria sobre SODIS, o preparo da água de beber com energia solar, mas que faltava uma hora para seu início.

“Bem, então eu tenho bastante tempo para dar água a meus porcos antes de começar,” disse ela. “Posso acompanhá-la?” eu perguntei. “Claro.”

Dona Ricarda trouxe uma vasilha grande e duas pequenas, como também um pano para carregar. Juntos nós fomos ao canal de irrigação que passa pela Viña Perdida. A água estava limpa e boa. Na direção da correnteza eu vi pessoas lavando suas roupas e crianças brincando na água. Nesse meio tempo Dona Ricarda tinha enchido suas vasilhas de água. Ela me deu a vasilha maior de 25 litros e pegou as duas menores. Com um esforço, eu coloquei a vasilha nas costas e segui Dona Ricarda que já estava a frente em direção de sua casa no topo da montanha. Eu tive dificuldades em acompanhar seus passos rápidos e imprimi minha marcha. Tão logo chegamos, colocamos a água dentro do cocho para seus porcos. Perguntei a Dona Ricarda, se usualmente carregava toda aquela água sozinha. “Claro”, disse ela “Todo dia, eu carrego a jarra grande nas costas, e as duas pequenas em cada uma das mãos. Se o tempo estiver muito quente, eu levo de duas vezes. Não quero que os porcos venham ao canal de irrigação e façam toda sujeira lá. Você viu as mulheres da lavanderia lá, e elas também levam água do canal para a cozinha”. Pensei calado e admirei Dona Ricarda por seu compromisso. Especialmente, como Dona Ricarda que não é uma mulher jovem nem vigorosa, mas uma avó já com muitas rugas na face. Seu marido havia falecido há alguns anos e suas crianças já eram todas crescidas, casou-se e viveu em Mizque.

Rapidamente mais tarde, meus parceiros locais estavam apresentando o SODIS para as pessoas de Viña Perdida, agora reunidas na sala da comunidade. O primeiro assunto dirigido foi práticas de higiene na vila. Quando responderam as perguntas acerca de quais práticas de higiene seria comuns em Viña Perdida, infelizmente apenas respostas negativas foram dadas: “Nós bebemos água suja do canal, e não temos latrinas, não lavamos as mãos, vivemos com os animais, somos todos totalmente anti-higiênicos”. O clima geral na sala seguido destas discussões não foi bom, mas particularmente estranho.

Isto me impulsionou a contar para todos a experiência que tinha presenciado de Dona Ricarda. Os passos que ela deu para levar a água de seus porcos, não era nada mais que prática de higiene. A cada dia que carregava 40 litros de água de modo penoso, para evitar que os porcos tivessem contato com o canal de irrigação e contaminassem a água, que é usada por outras pessoas para lavar e cozinhar. Isto é um enorme esforço, que Dona Ricarda faz todo dia, para prevenir a contaminação da água, protegendo seus vizinhos e crianças de possíveis doenças diarreicas. “Nós devemos ser gratos, por Dona Ricarda prestar um grande serviço, e estou convencido que a cada dia todos vocês tomam alguma medida higiênica, talvez até mesmo sem saber disto.”

Dona Ricarda ficou visivelmente tocada quando eu lhe contei a história da reunião da comunidade e o clima na sala de repente mudou. As pessoas de Viña Perdida ficaram muito motivadas para tentarem novos métodos visando melhorar a qualidade de higiene e aplicação de SODIS.

Eu tinha aprendido que qualquer prática higiênica tradicional pode ser percebida. E quando discutida e elogiada causa um comportamento positivo, as pessoas se sentem muito mais motivadas a aprender e se adaptarem a novas estratégias.

Stephan Indergand-Echeverria, STI



5.5. Material de treinamento

O material de treinamento para os usuários pode ser dividido em material usado durante o treinamento na comunidade e material que permanece nas casas dos usuários.

Material usado durante a sessão de treinamento

O material de treinamento deve ser **colorido e conter muitas figuras e pouco texto**, fazendo com que as pessoas das comunidades rurais sintam-se mais atraídas pelas figuras. Os assuntos e material apresentados à comunidade deveriam primeiro focalizar assuntos em **saúde, água e higiene**, como manipulação segura da água, causas freqüentes de diarreia, diferentes usos de água em casa e possíveis fontes de infecção bacteriológica. **Uma vez estabelecida a relação entre água e saúde, se introduz a Desinfecção Solar da Água.**

Vídeos educacionais, mostrando a aplicação de SODIS em outras regiões, podem ser usados como catalisadores para iniciar discussões entre o público e os treinadores.

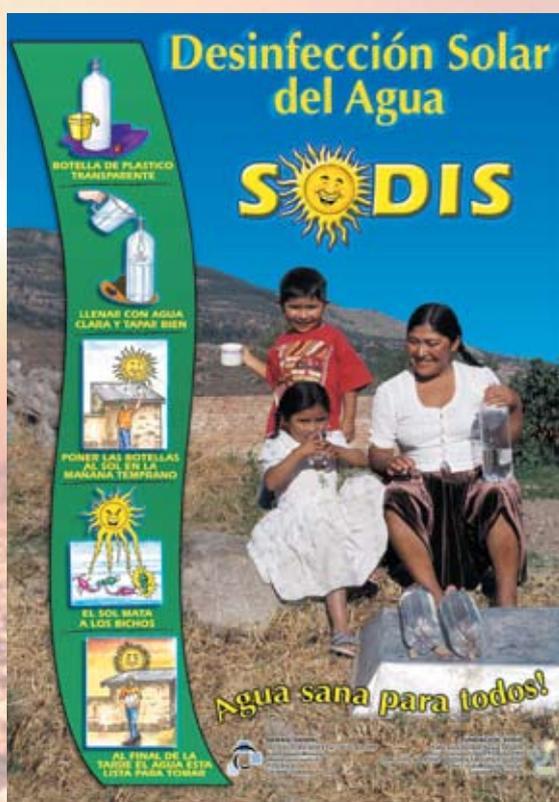
Histórias contadas na ora, em idioma local no estilo de contos, também são úteis para incorporar a desinfecção solar. Especialmente crianças, apreciam este modo de treinamento.

Material deixado para exposição em casa

Cartazes coloridos que mostram passo-a-passo a aplicação de SODIS são deixados com os usuários para expô-los em casa. Estes cartazes são preferivelmente impressos em tamanho grande (40 x 60 cm) e deveria ser fixados na parede em um lugar bem visível. É importante que as figuras e ilustrações sejam adaptadas as condições e a cultura local de forma que os potenciais usuários se identifiquem com as figuras apresentadas.

Os exemplos de material de treinamento estão apresentados no Anexo e incluem:

- Anexo A: Cartazes da Bolívia
- Anexo B: Cartazes para exibição na casa dos usuários
- Anexo C: Cartazes para exibição aos usuários de casa
- Anexo D: Historinhas para a rádio da Bolívia
- Anexo E: Folhetos de SODIS (Unicef) da Bolívia
- Anexo F: jogo de SODIS: A equipe SODIS no Uzbequistão desenvolveu um jogo de tabuleiro simples no qual as regras de SODIS são integradas. Se mostrou uma ferramenta efetiva para apresentar SODIS a crianças em escolas.
- Anexo G: Respostas para perguntas mais freqüentes.



poster do SODIS

5.6. Lições aprendidas durante o treinamento de usuários

- Antes de se apresentar SODIS na vila, a situação existente precisa ser avaliada: qual é a qualidade da água de beber? As pessoas já aplicam com sucesso métodos de tratamento de água? É necessária a apresentação de SODIS?
- Um primeiro contato com o povo deve ser feito através de líderes locais e pessoal da equipe médica (Postos de Saúde da vila). Esse pessoal deve ser envolvido nas atividades com SODIS e tomam parte na sua promoção.

- É necessário, visitar regularmente a comunidade local e escutar os avisos dos usuários de SODIS. Essa atividade requer muito tempo e recursos.
- A linguagem usada no material de treinamento deve estar adaptada ao grupo alvo. Os termos e publicações devem ser culturalmente apropriados. Diferentes materiais devem ser desenvolvidos para grupos diferentes:
 - => Informações científicas em segundo plano, devem ser incluídas no material para a equipe técnica do projeto, organismos oficiais e equipe médica dos postos de saúde locais.
 - => Figuras e revista em quadrinhos devem ser usadas para as crianças e pessoas analfabetas.
 - => Panfletos usando linguagem simples e ilustrados com figuras, são ótimos para a literatura da comunidade.
- O treinamento deve ser ativo e participativo. Isto aumenta a habilidade de aprendizagem.
- Material visual e áudio-visual deve ser usado em diversas possibilidades durante o treinamento.
- Incluir demonstrações práticas de como trabalha SODIS no treinamento e se possível também demonstrar isso de modo efetivo.
- A hora de planejar os encontros para a comunidade deve ser feito sob consulta com a própria comunidade. Fazendeiros por exemplo não podem participar de reuniões durante o período de maior movimento na agricultura.
- Dependendo do contexto cultural, pode ser necessário realizar separadamente reuniões com homens e mulheres.
- As mulheres freqüentemente são as únicas responsáveis pela preparação de comida e de água bem como da higiene de casa. E mais, as mulheres cuidam da saúde de suas crianças. Isto é muito importante para bem integrar as mulheres ao treinamento de SODIS e focar a discussão e material de treinamento nesse ponto.
- É melhor introduzir somente um assunto durante uma lição ou reunião de grupo e repetir o tema central algumas vezes em vez de passar muito conteúdo em uma única sessão.
- SODIS deve ser introduzido junto com o treinamento em práticas de saúde e higiene. A melhor maneira é misturar os projetos em educação da saúde juntamente com SODIS.
- Prover pelo menos duas garrafas de SODIS para cada família imediatamente após o treinamento. Após treinados geralmente os usuários ficam curiosos e tentam sozinhos o novo método de purificação de água. Se não houver garrafas depois do treinamento, o interesse inicial pode se perder. Além do mais, as garrafas que servirão a toda a família com água de beber podem ser organizadas pelos próprios usuários
- Pessoas já influenciadas as quais estão realmente convencidas da SODIS influenciarão a maneira que a SODIS será recebida e adotada na comunidade.
- O relacionamento entre promotores e comunidade é o ponto chave para o sucesso do projeto. A intimidade e um forte relacionamento, constitui a melhor maneira para SODIS ser adaptado com sucesso.



O SODIS deve ser introduzido junto com um treinamento em saúde e práticas de higiene.



SODIS nas escolas da Bolívia

...e da Indonésia



SODIS nas escolas

- Os pais podem ser influenciados pelas crianças, pois querem investir tempo e dinheiro no bem-estar de suas crianças.
- Crianças geralmente são mais abertas a novas idéias.
- Crianças definitivamente constituem um alvo para disseminação de SODIS, por serem mais suscetíveis a diarreia.
- As estruturas das escolas e o jardim de infância podem ser facilmente usados para disseminação da idéias de SODIS.
- Atividades devem ser coordenadas com o departamento de educação local. Isto é condição para uma boa cooperação com as principais escolas.
- Um dia de SODIS ou treinamento de professores poderia ser usado para alcançar todas as escolas com as idéias de SODIS.

6. Promoção de SODIS a nível nacional

6.1. Níveis diferentes de promoção

Embora SODIS seja uma tecnologia simples para purificar a água para consumo humano, sua disseminação e promoção a diferentes níveis públicos requerem um processo dinâmico e criativo. A ajuda final é que SODIS não só deixa um conhecimento teórico, mas aquela idéia é aceita e recomendada pelas autoridades locais colocada em prática na falta de um método simples e barato de tratamento de água.

O processo de promoção de SODIS em cada país tem que focalizar principalmente três níveis:

1. Autoridades de diferentes instituições governamentais e organizações não-governamentais internacionais e locais: o conhecimento sobre SODIS tem que ser transmitido a estas organizações através de seminários, oficinas ou comunicação pessoal.
2. O pessoal técnico e promotores de diferentes instituições que demonstrem interesse na SODIS: é transmitido conhecimento teórico e prático sobre SODIS durante seminários com duração de cerca de 2 dias. O objetivo é instruir o pessoal técnico sobre os detalhes técnicos de SODIS, para que eles reconheçam como um método de tratamento de água alternativo e dêem continuidade ao trabalho de promoção de SODIS após o seminário. É importante para os técnicos serem convencidos da SODIS uma vez que os mesmos têm uma relação mais próxima com as comunidades locais e os futuros usuários de SODIS, o compromisso e o entusiasmo deles para a SODIS vão influenciar o nível de aceitação dos aldeões.
3. Líderes a nível de comunidade: a promoção neste nível primeiramente se dirige as pessoas chaves a nível de comunidade, como líderes locais ou outras pessoas responsáveis, porque estas pessoas podem influenciar a quantidade de aceitação de SODIS. Na comunidade, SODIS será apresentado para os futuros usuários durante reuniões de grupos ou podem também ser promovidos diretamente visitas a usuários em suas casas e pela explanação e demonstração do uso de SODIS lá.

6.2. Aceitação a nível de comunidade

SODIS é um método muito simples de purificação da água. Isto faz sua promoção muito atraente, mas também tem uma influência na aceitação a nível de aldeia. Futuros usuários freqüentemente duvidam se tal método tão simples realmente funciona e pode ser confiável. **O desempenho e demonstração de testes microbiológicos com um kit DelAgua de teste de campo portátil é uma ferramenta que pode eliminar tais dúvidas.** Outra possibilidade é conduzir a simples presença/ausência de testes. Tais testes foram usados no Nepal para demonstrar a eficiência de SODIS em diferentes comunidades. Uma vantagem é, que as pessoas podem executar os testes elas mesmas, e a presença/ausência dos testes são mais baratos que a membrana de filtração.

Outro fator que tem influência na aceitação é que SODIS deveria ser ligado a um processo de mudança de comportamento de higiene. Tal processo de mudança de comportamento requer muito tempo e os resultados não podem ser alcançados depressa em um período curto.



Água de SODIS pronta para consumo.

Os pequenos embaixadores do SODIS

Foi introduzido o SODIS na área rural de Mizque na Bolívia durante os dois últimos anos através do programa de Água da UNICEF. Embora as comunidades coletassem água de um canal de irrigação muito poluído, a maioria da população não usava qualquer método caseiro para o tratamento de água antes do SODIS ser introduzido.

Nos primeiros meses após a introdução do SODIS, apenas uma parte do vilarejo passou a usá-lo com frequência no preparo da água de beber, apesar da péssima qualidade da água e do alto índice de doenças diarreicas. No entanto, após os meses seguintes muitas famílias que inicialmente usavam ocasionalmente o SODIS para a preparação da água de beber, mudaram seus costumes. Este sucesso deve ser particularmente atribuído a incansável campanha de educação em higiene, mas também outros fatores contribuíram para a aceitação do SODIS pela comunidade.

Durante a avaliação de campo em Janeiro de 2002, a equipe de projeto visitou as comunidades, incluindo a família Andia. Dona Cecília e Dom Melquíades explicaram como fizeram para convencer os usuários do SODIS:

“Um ano atrás, nós aprendemos sobre o SODIS durante uma reunião da comunidade na oficina”, explicou Dona Cecília. “Continuando a oficina, várias vezes recebemos a visita de operários extras lembrando-nos da importância do tratamento de nossa água de beber. Assim, eu preparava SODIS por vez, quando lembrava de colocar as garrafas no telhado.”

Naquele estágio, a família Andia não tinha realmente adotado o método SODIS, como ocasionalmente utilizavam para tratar a água de beber.

“Mas no final do último ano”, disse-nos Dom Melquíades, “um grupo de crianças veio em nossa comunidade para uma pequena visita. Elas vieram de uma escola rural próxima do departamento Potosí, onde o SODIS tem sido divulgado nas escolas. Quando vi aquelas crianças nos explicando porque e como fazer o SODIS, despertei para o fato de que aquelas crianças de outra comunidade vieram nos ensinar, o que poderíamos fazer para melhorar nossa saúde.

Agora, nossa filha é encarregada de encher as garrafas de SODIS todo dia, e colocá-las no telhado. Se ela por qualquer motivo, esquece de preparar a água do SODIS, eu estou sempre alerta para lembrá-la de fazer isto.”

Bruno Gremion, Fundación SODIS



A apresentação só tem êxito se a estratégia de implementação envolver pessoas ao redor do ambiente, seus costumes, convicções culturais e tradições. A promoção de SODIS em comunidades indígenas na América Latina por exemplo, tem uma grande vantagem porque é dada muita importância ao sol na sua cultura e tradição.

Fatores que contribuem para aceitação do SODIS nas comunidades

Durante a apresentação do SODIS a comunidade, **os promotores enfatizar a simplicidade e atratividade do novo método para o tratamento de água que requer tão somente luz solar e garrafas plásticas**. A mensagem pode ser reforçada se os líderes da comunidade ou outras pessoas respeitadas, como professores, pessoal técnico bem conhecido, oficiais de governo, doutores, etc., apoiarem a aplicação do SODIS.

As seguintes mensagens-chaves são importantes e demonstrarão as vantagens do SODIS à comunidade:

- Comparado a água fervida ou clorada, a água tratada com SODIS tem melhor gosto.
- SODIS alivia a economia doméstica. Com o uso do SODIS, a família não tem que comprar combustível ou suprir com gás para ferver bebendo água.
- Reduz o trabalho de mulheres e crianças responsáveis pela coleta de madeiras usadas no fogão à lenha como também a preparação da água de beber.
- A aplicação de SODIS é simples e facilmente compreendida por qualquer pessoa.
- Os membros da família terão menos diarreias e assim serão mais saudáveis. Menos dinheiro tem que ser gasto com tratamento médico.

Lições sobre a aceitação a nível de comunidade

- É essencial ganhar a confiança das pessoas na comunidade onde o SODIS está sendo divulgado.
- Os promotores devem estar totalmente convencidos do método que estão promovendo e usar SODIS para a preparação da própria água de beber. Eles devem usar uma linguagem simples e clara para evitar confusão. Os promotores também têm que explicar as limitações da Desinfecção Solar da Água.
- O material de promoção usado deve ser adaptado à realidade, cultura local e linguagem das pessoas.
- SODIS pode ser promovido durante reuniões de grupo em comunidades ou durante visitas individuais nas casas dos usuários.
- O material de promoção deve ser dividido com os usuários para referência futura deles.
- Onde não estejam disponíveis garrafas plásticas, deve ser montado um esquema de provisão.
- É muito útil a divulgação do SODIS durante eventos públicos especiais nas comunidades.
- A experiência adquirida durante a apresentação do SODIS em escola rural na Bolívia mostrou que as crianças com o seu entusiasmo e dinamismo podem se transformar em importantes promotores do SODIS nas comunidades.

6.3. Cooperação com as autoridades

Cooperar com instituições de governo em diferentes níveis de operação é um aspecto fundamental para uma **larga disseminação nacional do SODIS**. Durante a divulgação do SODIS deve ser dada grande prioridade para se obter o reconhecimento institucional do SODIS pelas autoridades locais e Organizações internacionais. Estabelecer uma aliança com as autoridades governamentais em cada país para a promoção e disseminação do SODIS, constitui prova concreta para a aceitação e disseminação em larga escala do método. A equipe de divulgação do SODIS pode tentar buscar um plano de extensão nacional e deve espalhar o método pelos canais oficiais de extensão.

A equipe de projeto do SODIS deve estabelecer a nível central e local, um bom contato e trocar informações com as instituições governamentais oficiais interessadas. Organizar um seminário institucional é uma boa oportunidade para apresentar o SODIS aos formadores de opiniões interessados.

Por exemplo, no Uzbequistão o chefe do departamento de saúde apresentou o SODIS aos principais médicos durante uma reunião no distrito. Além disso, foi dito aos médicos que eles deveriam instruir toda a equipe de saúde da aldeia e que esta deveria passar a idéia para a população da aldeia.

Porém, não é tarefa simples apresentar SODIS às autoridades, especialmente ao Ministério de Saúde. Durante anos os governos vêm promovendo a desinfecção da água de beber através da cloração ou da fervura, portanto assimilar um novo método pode levar tempo. **A cooperação com as autoridades para a promoção do SODIS contribui porém para sua credibilidade e então deve ser uma parte integrante do programa de divulgação.**

Ações para se desenvolver cooperação com autoridades

Uma estrita parceria com as instituições governamentais requer um diálogo permanente. Os seguintes fatores aumentam o desenvolvimento de uma cooperação duradoura:

Uma estrita parceria com as instituições governamentais requer um diálogo permanente. Os seguintes fatores aumentam o desenvolvimento de cooperação lisa:

1. Uma apresentação de SODIS deve focalizar os aspectos técnicos e incluir todas as vantagens e limitações da desinfecção solar da água. Além disso, deve ser dado ênfase ao fato de que o SODIS não substitui os métodos tradicionais para desinfecção da água, mas constitui um método alternativo para o tratamento da água, nos casos em que outros métodos são inadequados.
2. Uma vez atingida a credibilidade do SODIS pelas instituições governamentais, deve-se tentar integrar o SODIS nos programas de saúde e educação em higiene existentes.
3. Deve-se sugerir a integração do método SODIS a um plano de ação, ou guia de extensão ou outra cartilha semelhante distribuída pelo governo, especialmente pelo Ministério da Saúde e Ministério da Educação.
4. Quando estabelecida uma divulgação do SODIS em seminários a nível regional ou nacional, deve sempre ser buscada uma parceria com o governo ou autoridades locais, para que se tornem patrocinadores do evento.



Water quality analysis using a DelAgua field test kit during the workshop to demonstrate SODIS efficiency.



Membros de diferentes ONGs e Instituições governamentais participando de oficina do SODIS na América Central



Animações com fantoches sobre o SODIS.



Estudantes em ação no jogo do SODIS na Bolívia

Lições da cooperação junto as autoridades

- A cooperação com o governo formaria uma parte integral do programa do SODIS, uma vez que a divulgação através das autoridades aumenta a credibilidade do SODIS.
- Isto leva tempo até o SODIS ser oficialmente aceito, visto que sua introdução significa a mudança de um paradigma.
- A constante mudança de equipe entre os diferentes departamentos do governo ou também das organizações internacionais frequentemente atrasa o estabelecimento e implementação de um plano de ação. No pior dos casos, uma cooperação estável tem de ser reconstruída a partir da ruptura.

6.4. Rede de atividades

Ordenar atividades para **estabelecer uma rede de organizações envolvendo a disseminação do SODIS em cada país é um ponto importante para fortalecer a divulgação do SODIS.** Uma rede de organizações a nível de país com o intuito de fortalecer a união da cooperação entre as diferentes instituições que tenham o objetivo de disseminar o SODIS através de seus programas e atividades.

A **publicação de um boletim** é uma boa ferramenta para a troca de informações. Através dessa troca, a rede existente de organismos é fortalecida e promove contatos para que a disseminação seja estabelecida. O boletim contém informações técnicas sobre o método como também as descrições das experiências realizadas durante a implementação do projeto nas diferentes instituições.

O estabelecimento de uma rede SODIS em cada país largamente contribui para a disseminação sustentável do método porque:

1. Um processo de aprendizagem é iniciado quando as diferentes instituições compartilham suas experiências na disseminação do SODIS.
2. A rede fortalece o constante compromisso das diferentes instituições para promover o SODIS em suas áreas de atuação.
3. Um efeito de multiplicação é iniciado mais além das organizações com um maior potencial de atração.

Em adição a publicação do boletim, é também importante criar ferramentas para reflexão, por exemplo **oficinas institucionais, onde são trocadas experiências e lições durante a implementação do projeto SODIS, discussões e novas estratégias são desenvolvidas.** De modo ideal, uma oficina para todas as organizações ativamente envolvidas na divulgação do SODIS é realizada uma vez no ano.

Rede de instituições promovendo o SODIS em diversos países

Na verdade, a troca de experiências e informações não é tão importante a nível nacional, mas também é necessárias entre as instituições dos diversos países, a rede SODIS na América Latina está em funcionamento. Até agora, a rede SODIS latinoamericana compreende 100 instituições da Nicarágua, Guatemala, Honduras, Equador, Peru, El Salvador e Bolívia. Também a nível da rede internacional a troca de experiências é um processo dinâmico. O boletim SODIS para a América Latina é publicado trimestralmente.

Parceiros em potencial para a disseminação do SODIS são:

- Instituições governamentais e voluntários oficiais, incluindo postos comunitários de saúde
- Organizações não-governamentais locais
- Organizações não-governamentais Internacionais
- Comunidades baseadas em organizações
- Escolas
- Mídia, etc.

6.5. Material promocional

O material promocional constitui uma importante ferramenta a ser usada durante o processo de disseminação. Vários materiais, ferramentas e métodos podem ser usados para alcançar um grande número de pessoas e transmitir conhecimento sobre o SODIS:

- Televisão: A TV é a ferramenta apropriada para alcançar uma larga audiência. 'Chamadas' curtas várias vezes durante o dia, ou em horários importantes, são mais efetivos que longas reportagens.
- Rádios locais, radialistas, histórias sobre o SODIS contadas no rádio
- Artigos em jornais e revistas
- Panfletos, posters, cartazes, calendários
- Danças, músicas, jogos, animações com fantoches

A promoção material tem que ser especialmente planejada para alcançar cada região do expectador alvo. Artigos em jornais como também documentários na TV são ótimas ferramentas para atingir as classes mais altas. Panfletos, posters e calendários são ferramentas de comunicação voltadas a população que necessitam de melhorar sua qualidade da água.

Um grupo importante é constituído por pessoas que não têm acesso a água de beber pura. Em sua maioria é a parte pobre e com pouca instrução da população, é importante que essas pessoas com pouca ou nenhuma escolaridade possam compreender o material promocional para elas desenvolvido. Boas experiências têm sido conseguidas com o uso de histórias do SODIS gravadas e divulgadas através do rádio, e com posters contendo figuras coloridas e ilustrações explicando o uso do SODIS, que serão deixadas nas casas dos usuários. Histórias curtas de experiências com SODIS mostradas na televisão poderia ser muito útil, mas deve-se lembrar que a população pobre tem acesso limitado aos programas de TV.

SODIS também tem sido divulgado com sucesso nas escolas através de apresentações com fantoches, jogos, músicas e danças.

Divulgação do SODIS através de programas de rádio

Durante 6 meses, 5 estações de rádio na região de Andean na Bolívia fizeram a divulgação do SODIS em programas. Os programas foram ambos em espanhol e quechua, um dialeto nativo bastante falado. Em Cochabamba, a Rádio Pio XII foi uma das emissoras a divulgar o SODIS. A Rádio funciona através de uma congregação católica e tem uma ampla audiência nos subúrbios da cidade e áreas rurais circunvizinhas. A mensagem sobre o SODIS também alcançou os ouvidos de muitos membros da igreja. Padre Guillermo Siles, Diretor da rádio, explicou que o programa do SODIS tem uma grande influência dentro de sua própria congregação:

"Um dos padres que mora em nossa congregação, Padre Amado, é também capelão da cadeia bem próxima, e tem um grande entusiasmo em ser usuário do SODIS desde que ouviu sobre este novo método no rádio. Após isto, ele fez sua primeira tentativa usando a luz solar para preparar sua própria água de beber. Agora, a congregação todo dia coloca no telhado 3 garrafas com água, e 3 garrafas com água pronta para consumo são colocadas dentro de casa." Conta-nos Padre Guillermo. "De fato, a água do SODIS realmente tem um gosto muito bom, melhor que o da água mineral. Como nós, outros membros da igreja que moram em áreas rurais têm adotado o SODIS, por exemplo o Padre Oscar e o Irmão Hugo que moram em Pojo. Eu acho que o programa de rádio motiva as pessoas a experimentarem o SODIS, com uma mensagem bastante clara e de fácil compreensão. No futuro, eu acho que seria melhor divulgações frequentes com mensagens curtas do SODIS, como muito embora as pessoas sejam informadas agora, mas constantes recados são necessários até que seja alcançada a mudança de comportamento."

Padre Guillermo não divulga o SODIS pelo rádio, mas divulgou o SODIS em sua própria família: *"Desde que eu visitei minha mãe e minha irmã e trouxe-lhes a água de SODIS em vez de uma bebida doce. Eu deixei-as experimentar a água do SODIS e expliquei como preparar. Desde aquele dia, minha mãe tem preparado a água do SODIS"*



Bibliografia:

- 1) WHO/ UNICEF/ WSSCC (2000): Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report
- 2) WHO (2000): The world health report: Making a difference. Geneva, World Health Organization, 2000
- 3) Rice A.L., Sacco L., Hyder A., Black R.E. (2000): Malnutrition as an underlying cause of childhood deaths associated with infectious diseases in developing countries. Bull WHO, 2000, 78 (10): 1207-1221
- 4) Mintz E., Bartram J., Lochery P., Wegelin M. (2001): Not just a drop in the bucket: expanding access to point-of-use water treatment systems. AJPH Oct. 01
- 5) WHO (1997): Guidelines for Drinking Water Quality. Vol. 3, Geneva
- 6) Gilman R.H., Skillicorn P. (1985): Boiling of drinking water: can a fuel-scarce community afford it? Bull WHO 1985; 63:157-6332)
- 7) DeKoning H.W., Smith K.R., Last J.M. (1985): Biomass fuel consumption and health. Bull. WHO. 1985; 63: 11-269)
- 8) Quick R.E., *et al.*(1999): Diarrhoea prevention in Bolivia through point-of-use water treatment and safe storage: a promising new strategy. Epidemiol Infect, 122(1): p. 83-90
- 9) Curtis V., Cairncross, and Yonli R. (2000): Domestic hygiene and diarrhoea - pinpointing the problem. Tropical Medicine and International Health, 5(1): p. 22 - 32.
- 10) Ise T., *et al.* (1994): Clinical evaluation and bacterial survey in infants and young children with diarrhoea in the Santa Cruz District, Bolivia. *J Trop Pediatr*, 40(6): p. 369-74.31)
- 11) WHO (1993): Guidelines for Drinking Water Quality, 2nd ed. Vol. 1, Geneva
- 12) Cairncross S., Feachem R. (1993): Environmental Health Engineering in the Tropics. 2nd ed., John Wiley & Sons, Chichester

Publicações SODIS

- 13 A) Acra A., Raffoul Z., Karahagopian Y. (1984): Solar Disinfection of Drinking Water and Oral Rehydration Solutions, UNICEF (extract)
- 13 B) Acra A., Jurdi M., Mu'Allem H., Karahagopian Y., Raffoul Z. (1990): Water Disinfection by Solar Radiation, Assessment and Application, Technical Study 66e, IDRC (extract)
- 14) Lawand T.A., Alward R., Odeyemi O., Hahn J., Kandpal T.C., Ayoub J. (1988): Solar Water Disinfection, Proceedings of a Workshop held at the Brace Research Institute, Montreal, Que., Canada, 15 - 17 August 1988 (extract)
- 15) Wegelin M., Canonica S., Mechsner K., Fleischmann T., Pesaro F., Metzler A. (1994): Solar Water Disinfection: Scope of the Process and Analysis of Radiation Experiments, J Water SRT – Aqua No. 4

- 16) Sommer B. et al. (1997): SODIS – An Emerging Water Treatment Process, J. Water SRT – Aqua 46, pp. 127-137
- 17) Reed R.H. (1997): Solar inactivation of faecal bacteria in water: the critical role of oxygen, Letters in Applied Microbiology, 24
- 18) Kehoe S.C., Joyce T.M., Ibrahim P., Gillespie J.B., Shahar R.A. and McGuigan K.G. (2001): Effect of agitation, turbidity, aluminium foil reflectors and volume on inactivation efficiency of batch-process solar disinfectors. Water Research 2001, 35:4,1061-1065
- 19) Wegelin M., Canonica S., Alder A.C., Marazuela D., Suter M., Bucheli Th.D., Haefliger O.P., Zenobi R., McGuigan K.G., Kelly M.T., Ibrahim P., Larroque M. (2000): Does sunlight change the material and content of polyethylene terephthalate (PET) bottles? IWA Publishing, Journal of Water Supply: Research and Technology, Aqua No. 1
- 20) Quispe V., Mercado A., Iriarte M. (2000): Ensayos sobre desinfección solar. Reporte de Investigación, CASA, UMSS, Cochabamba, Bolivia
- 21) CASA/ UMSS (1997): Desinfección Solar de Aguas (SODIS). Informe final. Final Report
- 22) Rocha J.C. (1985): Desinfección Solar del Agua. Tesis. UMSA, La Paz
- 23) Solarte Y. et al (1997): Uso de la radiación solar en la inactivación del *Vibrio cholerae* en agua para consumo humano. Factores que condicionan la eficiencia del proceso. Colombia Médica, Vol.28 No.3
- 24) Zerbini C. (1999): Kostengünstige und effektive Methode zur Verbesserung der Wasserqualität: Wirkung von UV-Licht kombiniert mit erhöhter Wassertemperatur auf die Viabilität der *Giardia lamblia* Zysten und der *Cryptosporidium parvum* Oozysten. Thesis, Swiss Tropical Institute
- 25) Reed R.H. (1997): Innovations in solar water treatment. 22nd WEDC Conference, 184-185, Durban, South Africa
- 26) Wegelin M., Sommer B. (1998): Solar Water Disinfection (SODIS) destined for worldwide use? Waterlines Vol.16, No.3
- 27) Kefauver J. (2000): Solar Water Disinfection Project, Matagalpa, Nicaragua. Project Report

Aspectos de saúde

- 28) Conroy R.M., Elmore-Meegan M., Joyce T., McGuigan K.G., Barnes J. (1996): Solar disinfection of drinking water and diarrhoea in Maasai children: a controlled field trial. *Lancet* 348: 1695-1697.
- 29) Conroy R.M., Meegan M., Joyce T., McGuigan K.G., Barnes J. (1999): Solar disinfection of water reduces diarrhoeal disease: an update. *Arch.Dis.Child* 81: 337-338.
- 30) Hobbins M., Mäusezahl D., Tanner M. (2000): Home-based drinking water purification: The SODIS Health Study, Bangladesh. Swiss Tropical Institute, Basel, Berkeley, Rajshahi.
- 31) Conroy R.M., Meegan M., Joyce T., McGuigan K.G., Barnes J. (2001): Solar disinfection of drinking water pro-

fects against cholera in children under 6 years of age. Arch Dis Child. Oct, 85(4):293-5.

32) Feachem R., Bradley D., Garelick M., Mara D. (1983): Sanitation and Disease, Health Aspects of Excreta and Wastewater Management. John Wiley & Sons, UK

33) Hutley S.R.A., Morris S.S., Pisani V. (1997): Prevention of Diarrhoea in Young Children in Developing Countries. Bull. WHO 75:163-174

34) Mandell G.L. (1995): Principles and Practice of Infectious Diseases. Fourth Edition, Churchill Livingstone

35) Esrey S.A., Potash J.B., Roberts L., Shiff C. (1991): Effects of improved water supply and sanitation on Ascariasis, Diarrhoea, Dracunculiasis, Hookworm Infection, Schistosomiasis, and Trachoma. Bull. WHO 69(5): 609-621

Anexos

Anexo A Cartazes

Anexo B Posters para exibição nas casa dos usuários (Bolívia)

Anexo C Posters para exibição nas casa dos usuários (Indonésia)

Anexo D Historinhas para o rádio

Anexo E Panfletos SODIS (Unicef)

Anexo F Jogo SODIS

Anexo G Respostas para frequentes perguntas

Anexo A Cartazes

© Fundación SODIS Boliva

Poster 1: A água e o meio-ambiente

Objetivo do Poster

Refletir sobre os diferentes tipos de fontes de água, a utilização diária do suprimento (rios, cachoeiras, poços, lagos, quedas d'água etc.)

Possíveis perguntas

O que você vê neste poster?
Qual fonte d'água você conhece?

Conteúdo

Nós podemos dividir as fontes de água em dois grupos:

Água na superfície
Água subterrânea

A água de superfície é encontrada nos rios, riachos, cachoeiras, lagos, poços etc.
A água subterrânea é encontrada em poços e nascentes.

As fontes de água são formadas através de seu ciclo hidrológico. Isto significa que, a água primeiro evapora dos lagos e oceanos e cai em forma de chuva na terra. Parte da água da chuva infiltra-se no chão para formar lençol subterrâneo. A outra parte corre pela superfície do solo para formar rios, riachos e lagos.

Poster 3: O uso da água

Objetivo do Poster

Refletir sobre as diferentes utilidades da água a nível doméstico e discutir sobre a qualidade da água necessária para diferentes atividades.

Possíveis Perguntas

O que você observa no poster?
Para que fim precisamos da água?
Para que outro fim nós precisamos da água?
Para qual das atividades na figura podemos usar água de qualidade inferior?

Conteúdo

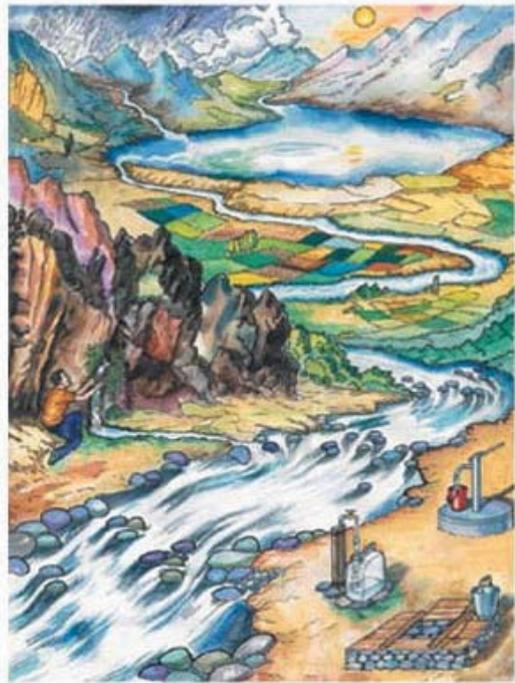
Nós usamos a água para:
Beber, cozinhar, tomar banho, lavar pratos, dar banho em animais, regar as plantas etc.
Também necessitamos da água para o lazer, por exemplo nadar em lagos ou rios.
O importante, é que a água consumida durante ou entre as refeições seja limpa e saudável. Isto pode ser conseguido através da desinfecção da água.

Cuidar e proteger a água é uma obrigação para meninos e meninas e para homens e mulheres, pois sem ela a vida não é possível. É muito importante que toda a família tenha um profundo conhecimento sobre água.

Vamos lembrar que as mulheres e as crianças são sempre as únicas capazes de carregar a água da fonte até suas casas.

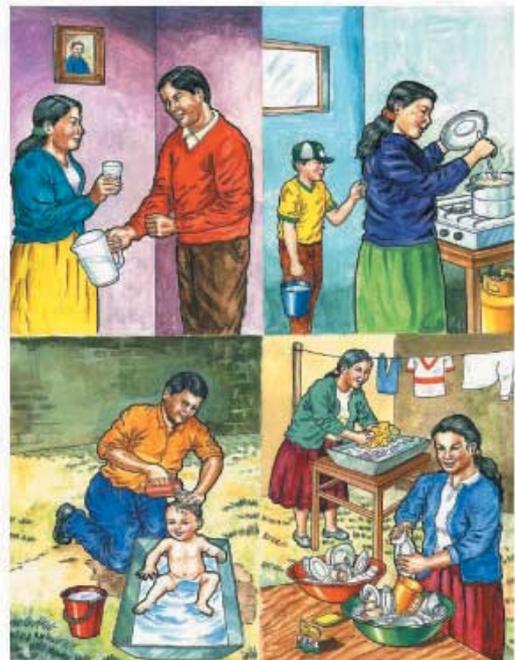
1

A origem da água

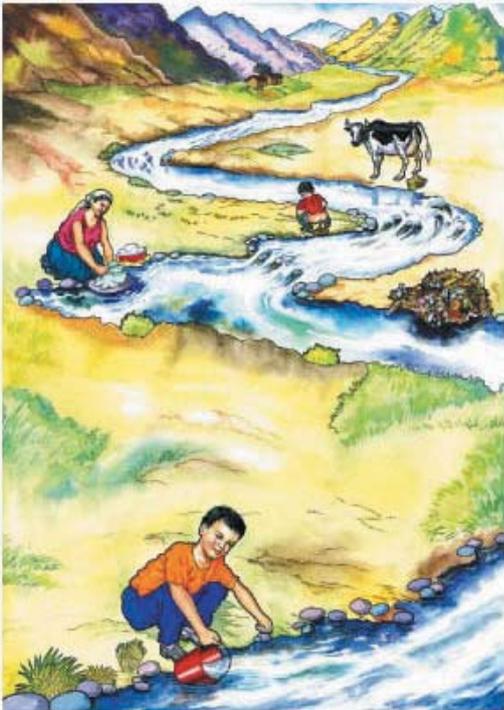


3

Usuario de agua



4

Contaminação da água**Poster 4: Contaminação da água****Objetivo do Poster**

Pense sobre a pequena importância que geralmente damos a proteção de nossas fontes de água, causando em consequência sua contaminação e criando riscos de adquirirem doenças as pessoas que consumirem.

Possíveis Perguntas

O que você observa no poster?

Quais as outras possíveis fontes de contaminação da água?

São apenas os humanos que contaminam a água?

O que acontece quando consumimos água suja?

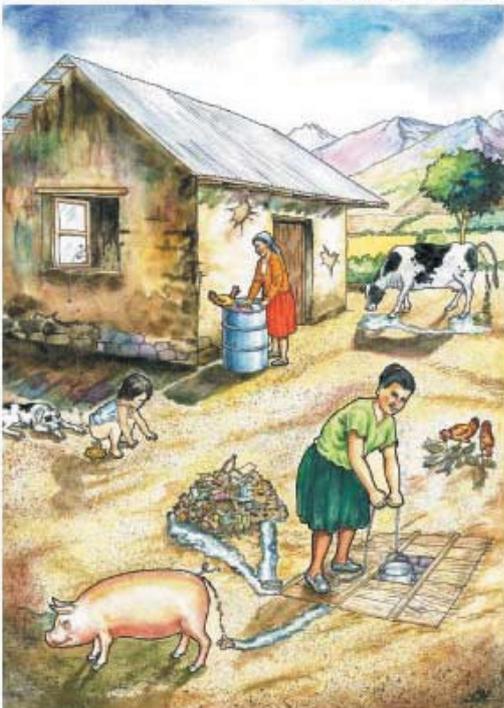
Conteúdo

Nós quase sempre, contaminamos nossas fontes de água porque não tomamos os devidos cuidados. Nossas fezes são a fonte primária da contaminação, especialmente quando as pessoas e animais defecam em locais abertos ou perto das fontes de água.

Também as indústrias e outros produtos eliminados contaminam a água e a deixam inutilizada para o consumo humano.

Se vemos água clara, pensamos que é limpa, mas a água clara também pode estar contaminada.

5

Práticas de higiene que influenciam a contaminação da água**Poster 5: Hábitos têm influência na contaminação da água****Objetivo do Poster**

Refletir sobre os hábitos de higiene das pessoas praticados em casa e refletir sobre pequenos cuidados que devem ser destinados a proteção das fontes de água.

Possíveis Questões

O que você observa no poster?

Qual é a fonte de água da família?

Onde são jogadas suas fezes?

O que os animais estão fazendo? Ficam em locais apropriados?

É correto defecar em qualquer lugar?

O que a criança está fazendo?

Como nós podemos proteger a água que usamos para o consumo diário?

Conteúdo

Nós contaminamos a água não só em suas fontes mas também em casa, quando não tomamos cuidado com a limpeza dos baldes onde armazenamos a água ou quando nossos tanques não são protegidos contra a contaminação. Sob condições inadequadas de higiene em casa, uma maior contaminação da água pode ocorrer, por exemplo:

Se a corda que usamos para tirar água do poço entrou em contato com qualquer sujeira.

Se os passarinhos ficam em tambores e defecam na água.

Se pessoas ou animais defecam perto de casa ou perto da fonte de água da família.

Poster 6: Ciclo de transmissão de micróbios fecais

Objetivo do Poster

Para mostrar o ciclo de transmissão das doenças gastrointestinais através da contaminação da água e alimentos.

Possíveis Perguntas

O que observamos no poster?

As comidas podem se contaminar se as deixamos sem proteção, como mostrado no poster?

O que acontece se deixamos pratos e copos na mesa, como mostrado no poster?

Como os micróbios penetram em nosso corpo?

De onde vem a contaminação da água?

Conteúdo

A prática de higiene determina portanto se a água está limpa ou contaminada. Dejetos são as fontes principais de contaminação da água e da comida.

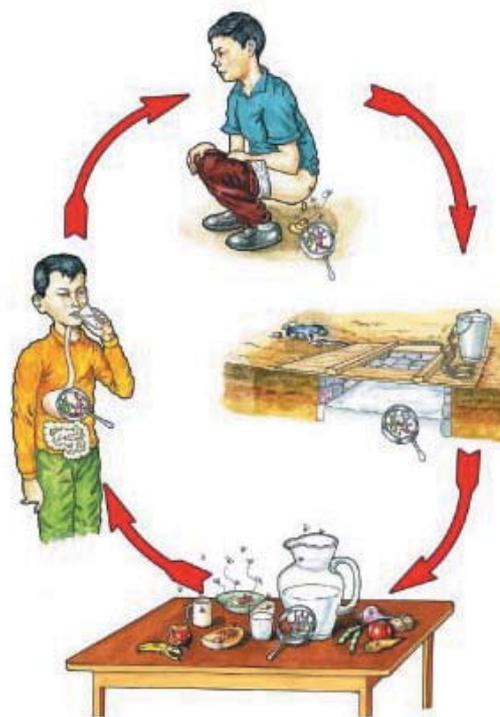
A primeira figura mostra uma criança defecando. Cada um de nós (adulto ou criança) estejamos saudáveis ou doentes, temos micróbios em nossos intestinos que poderiam causar diarreia em outra pessoa. Através das fezes que estes micróbios chegam ao ambiente.

As fezes que vimos na primeira figura se dispersou com a chuva, vento ou através de outros animais, por exemplo mosquitos, moscas, etc. A água como também a comida sobre a mesa estão agora contaminadas pelas fezes.

Na última figura uma pessoa saudável consome água e comidas contaminadas. Os micróbios podem causar nela dores na barriga e diarreia. Quando a pessoa defeca, os micróbios no intestino são novamente despejados no ambiente. É assim que acontece o ciclo de transmissão dos micróbios fecais.

6

Ciclo de transmissão dos micróbios fecais



Poster 7: Consequências do consumo de água contaminada

Objetivo do Poster

Mostrar os microorganismos presentes na água contaminada as consequências do consumo dessa água.

Possíveis Perguntas

O que podemos observar no poster?

O que podemos ver dentro da água?

O que a mulher está fazendo?

O que pode acontecer se ela beber água contaminada?

Quais as doenças ela está sujeita ao beber água contaminada?

Conteúdo

Se não limpamos as vasilhas usadas para armazenar água, esta se contaminará mesmo se encontrando anteriormente limpa.

Dentro da água há pequenos microorganismos. Estes micróbios são tão pequenos que não podemos vê-los com nossos olhos. Quando vemos água clara, acreditamos que esteja limpa, mas nem sempre é o caso.

Se alguém bebe água contaminada, a pessoa pode ficar doente através da infecção gastrointestinal, com os seguintes sintomas:

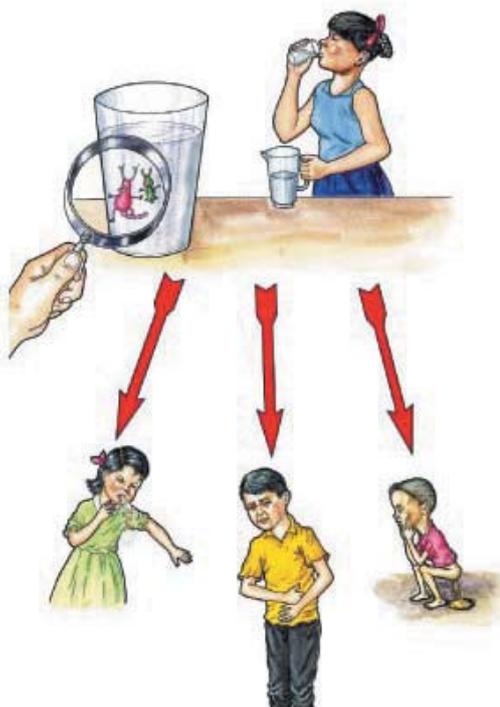
vômito

dor de barriga

diarreia

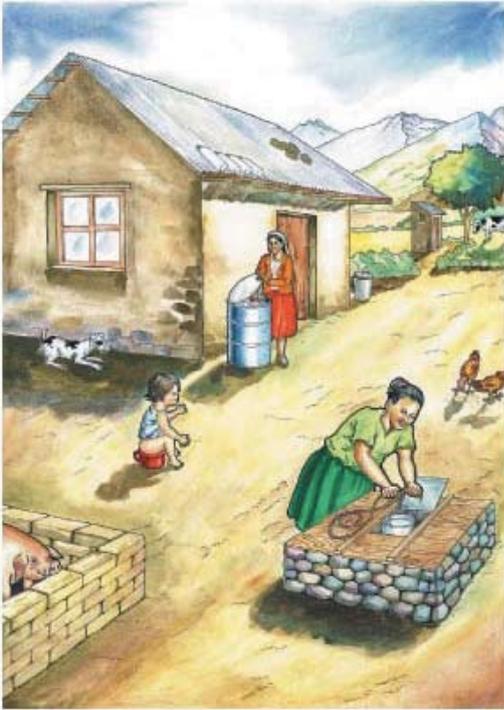
7

Consequências do consumo de água contaminada



8

Comportamentos que protegem a água



Poster 8: Hábitos que contribuem para a proteção da água

Objetivo do Poster

Mostrar que a medida da qualidade da proteção é mantida tanto pelas fontes da água quanto pelas vasilhas usadas para armazená-la.

Possíveis Perguntas

O que podemos observar no poster?
 Como podemos proteger as fontes de água?
 Como está a vasilha com água?
 Onde os animais se encontram?
 Como é o ambiente da casa?
 Qual a diferença entre este poster e o do nº 5?

Conteúdo

Nós temos que proteger nossas fontes de água da contaminação:
 Cuidando para que animais mantenham distância adequada das fontes de água, que fiquem em um cercado e tenham uma fonte de água separada. Cuidar do ambiente em volta da casa, cada coisa deve estar em seu lugar específico.
 Manter um lugar para defecação longe da casa e da fonte de água. E especialmente manter:

- Poços cobertos
- Uma corda e uma vasilha limpos para tirar a água do poço
- Cobrir barris de armazenamento de água
- Sem uso as vasilhas cobertas

Esse é o caminho para se garantir uma água de boa qualidade diariamente.

9

Higiene pessoal: lavar as mãos

com sabao



Antes...

Depois...



Poster 9: Higiene pessoal, lavando as mãos

Objetivo do Poster

Mostra a importância da higiene pessoal somada a proteção da água e da limpeza do lugar onde se vive.

Possíveis Perguntas

O que podemos observar o poster?
 Quando é necessário lavar as mãos?
 O que se tem de fazer após ir ao banheiro/ latrina?
 Porque é importante lavar as mãos antes de cozinhar e comer?

Conteúdo

É muito importante ter hábitos adequados de higiene pessoal. Isto contribui para o melhoramento da saúde da família. Alguns práticas importantes de higiene são:

- Lavar as mãos com sabão antes de cozinhar e comer
- Lavar as mãos após ir ao banheiro e lavar a mamadeira dos bebês.

Poster 10: Métodos comuns de desinfecção da água

Objetivo do Poster

Explicar os diferentes métodos comumente utilizados para desinfetar a água de beber como a fervura, cloração e a desinfecção solar.

Possíveis Perguntas

O que podemos observar no poster?
Quais as outras formas de desinfecção da água conhecemos?
Você já ouvir falar do SODIS?

Conteúdo

As formas mais comuns de desinfecção da água a nível caseiro são:

Ferver a água
cloração
usar o SODIS

Poster 11: Como funciona o SODIS?

Objetivo do Poster

Explicar claramente o efeito da luz solar nos agentes patogênicos humanos presentes na água.

Possíveis Perguntas

O que podemos observar no poster?
O que você acha que acontece com os agentes patogênicos que contaminam a água quando a luz solar incide diretamente neles?
Como a luz solar pode alcançar os microorganismos na água?
Você acha que a luz solar pode destruí-los?

Conteúdo

SODIS é um método de desinfecção da água que da seguinte maneira:

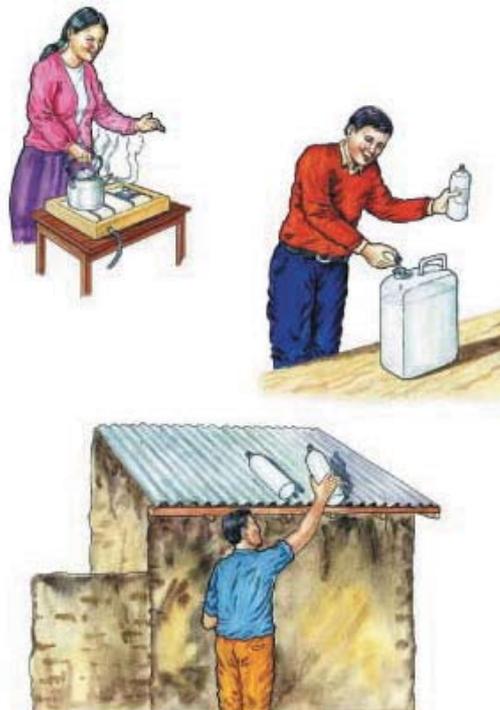
Quando os raios solares diretos, e especialmente a radiação ultravioleta presente neles, penetra na água, eles destroem completamente os agentes patogênicos. Também, a luz solar aumenta a temperatura da água, contribuindo para o extermínio dos micróbios.

Assim, através da combinação de dois efeitos causados através da radiação ultravioleta e do aumento de temperatura produzindo a desinfecção da água, adequada para o consumo humano. É importante saber que a radiação ultravioleta é um forte desinfetante também destinado ao tratamento da água das fábricas em países industrializados.

Outros efeitos da radiação ultravioleta é que causam queimaduras na pele, danos aos olhos ou até mesmo cancer de pele. Os agentes patogênicos presentes na água são muito sensíveis a radiação solar porque são acostumados a viver em nosso estômago e intestinos. Assim, não têm qualquer proteção contra a luz solar. Razão pela qual a radiação UV pode queimar e matar agentes patogênicos.

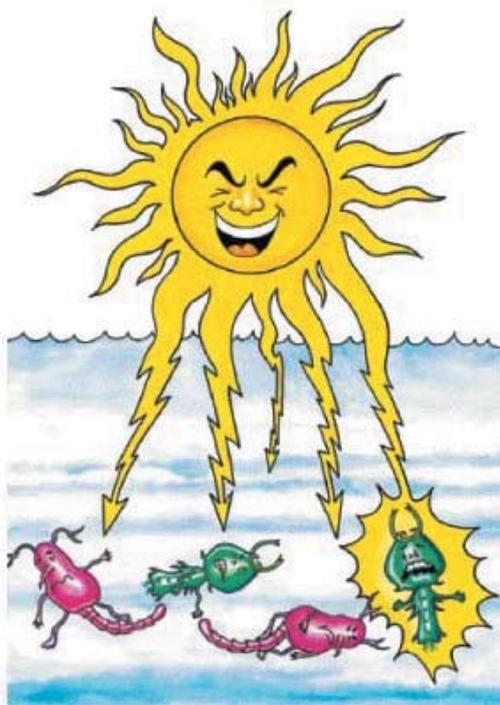
10

Metodos usados para a desinfecção da agua



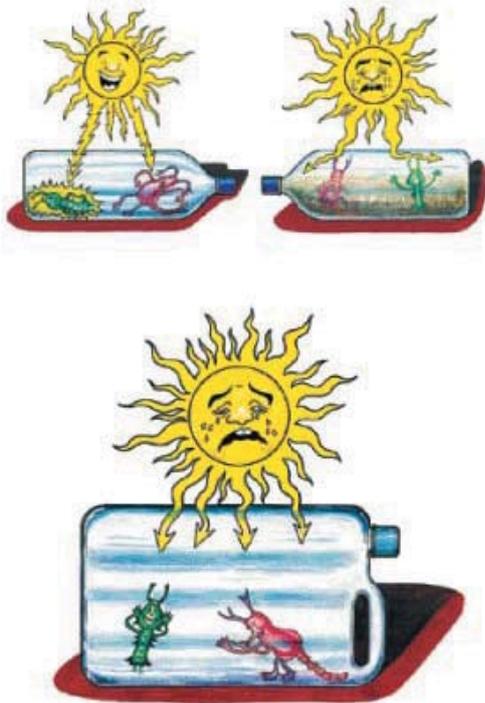
11

Como o SODIS funciona?



12

Influencia da turvação e profundidade da garrafa



Poster 12: Influência da turvação e profundidade da garrafa

Objetivo do Poster

Mostrar o nível adequado de turvação e profundidade da garrafa de água necessária para otimizar a eficiência da desinfecção solar.

Possíveis Perguntas

O que podemos observar no poster?

O que você acha que acontece se a água exposta ao sol estiver muito turva?

O que acha que acontece se a garrafa de água for muito grande?

Conteúdo

Em regra, para alcançar a eficiência desejada da radiação solar, duas condições precisam ser obedecidas:

A água precisa estar clara

Se a água que expomos estiver muito turva, os raios solares não poderão penetrar através da água porque serão absorvidos pelas partículas encontradas na água. Em outras palavras, as partículas presentes na água turva protegem os microorganismos patogênicos e os raios solares não poderão matá-los.

O tamanho da garrafa precisa ser adequado

Foi cientificamente comprovado que SODIS é um método para desinfetar pequenas quantidades de água. Em grandes volumes de água o SODIS não funciona bem. Assim, recomenda-se usar garrafas com um volume de no máximo 2 litros para a aplicação do SODIS. A profundidade do vasilhame a ser aplicado no SODIS deve ser menor que 10 cm, se usarmos uma profundidade maior, os raios solares não penetrarão nas áreas profundas do vasilhame com a mesma intensidade. Isto faz o processo de desinfecção incompleto.

13

Para correta aplicação do SODIS escolha boas garrafas



Poster 13: Escolha boas garrafas para o SODIS

Objetivo do Poster

Apresentar as melhores garrafas para a aplicação do SODIS.

Possíveis Perguntas

O que podemos observar do poster?

Como devem estar as garrafas?

Conteúdo

Para um processo efetivo do SODIS é necessário escolher boas garrafas. É importante que as garrafas tenham tampa e fechem com força.

As garrafas são feitas de plástico transparente e incolor, pois os raios solares não podem penetrar no plástico colorido.

As garrafas precisam estar intactas sem marcas, nem rachaduras.

As garrafas precisam estar limpas. Antes de usá-las pela primeira vez, lave as garrafas com água limpa e um pedaço de sabão.

As garrafas devem ter um volume de até 2 litros.

Poster 14: Se a água estiver turva

Objetivo do Poster

Mostrar o que tem que ser feito se a água é turva.

Possíveis Questões

O que podemos observar no poster?

O que podemos fazer se a água a ser usada para o SODIS é turva?

Conteúdo

Se a água a ser usada no SODIS é turva, recomenda-se que:

Deixe a água parada por um tempo (deixe as partículas sedimentarem-se e use a decantação posteriormente)

Filtre a água com um pano fino. Assim, a água ficará clara.

Se você não tem possibilidade de filtrar ou decantar a água, é possível usar coaguladores (por exemplo cal). Os coagulantes agrupam as partículas e deixam-nas assentar mais rapidamente.

14

Se a água estiver turva...



Poster 15: Encher completamente as garrafas com água

Objetivo do Poster

Mostrar que as garrafas precisam ser enchidas com água e bem tampadas em seguida.

Possíveis Questões

O que podemos observar no poster?

Como temos que encher as garrafas?

Conteúdo

Quando a água está pronta para o SODIS, temos que encher completamente as garrafas sem deixar bolhas de ar dentro. Então, fechamos bem a garrafa para não deixar sair a água. É importante não deixar qualquer ar na garrafa, pois as bolhas refletem os raios solares.

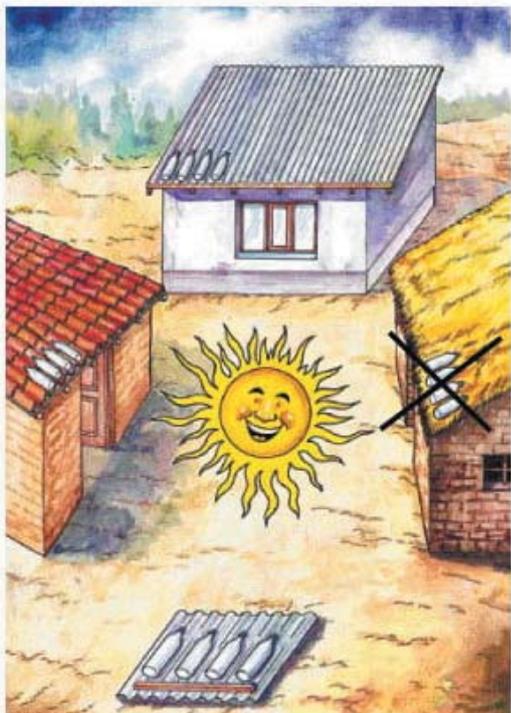
A tampa da garrafa necessita estar limpa.

15

Encha completamente as garrafas de água



16

Exposição das garrafas ao sol**Poster 16: Expondo as garrafas ao sol****Objectivo do Poster**

Indicar o local de exposição das garrafas e a orientação que elas devem ter.

Possíveis Questões

- O que podemos observar no poster?
- Onde estão as garrafas?
- Onde as garrafas podem ser colocadas?

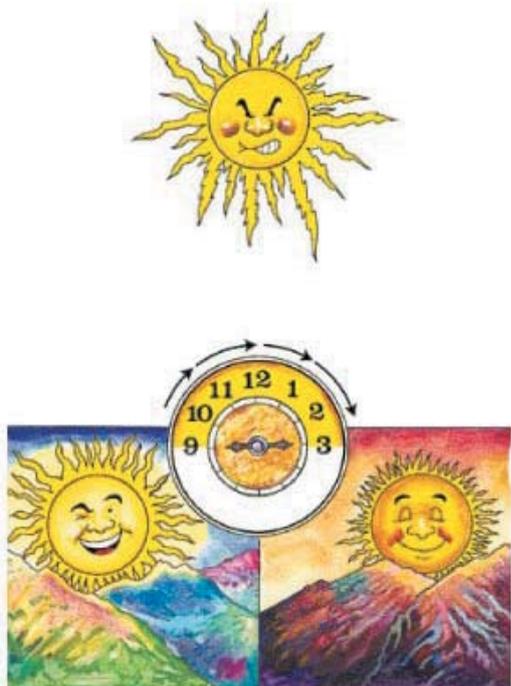
Conteúdo

As garrafas devem ser expostas ao em um telhado de metal da casa, em um pedaço de folha de zinco colocado no chão, ou numa parte do telhado se não for possível a folha de zinco.

As garrafas são expostas ao sol na posição horizontal, com a face voltada para o sol. The bottles are exposed to the sun in horizontal position, facing towards the sun.

É importante que o local de exposição receba sol durante um bom tempo, isso significa das 9 horas da manhã até as 3 horas da tarde.

17

Exponha as garrafas ao sol de manhã até o final da tarde (por pelo menos 6 horas)**Poster 17: Expondo as garrafas de manhã até a tarde (pelo menos 6 horas)****Objectivo do Poster**

Mostrar o tempo de exposição necessário para que o sol desinfete a água nas garrafas.

Possíveis Perguntas

- O que podemos observar no poster?
- Quanto tempo de exposição é necessário para que o sol mate os microorganismos na água?
- Por que é importante a exposição das garrafas por pelo menos 6 horas?

Conteúdo

Em regra para garantir a desinfecção da água, as garrafas precisam ser expostas ao sol de manhã até a tarde por pelo menos 6 horas. O ideal é que as garrafas sejam expostas durante todo o dia. Se o tempo de exposição for menor, há a possibilidade de que a desinfecção não seja completa.

É importante saber que as garrafas precisam ser expostas ao sol durante as horas de maior intensidade solar, por volta do meio dia. Não é bastante a exposição das garrafas das 6 horas da manhã e retirá-las na hora do almoço. As garrafas precisam ser expostas das 9 horas da manhã até as 3 horas da tarde. Não há problema se as garrafas restantes ultrapassarem o tempo de exposição, como também se esquecerem no telhado pela noite.

Poster 18: Recomendações adicionais

Objetivo do Poster

Analisar as influências das condições climáticas no desempenho do SODIS.

Possíveis Perguntas

O que acontece se o dia está nublado?

Conteúdo

Durante os dias muito nublados é importante expor as garrafas por dois dias consecutivos. Se estiver chovendo durante todo o dia, é recomendável usar um método diferente para a desinfecção da água como a fervura ou a utilização da água da chuva.

Poster 19: A água é limpa e saudável para o consumo

Objetivo do Poster

Após aplicados todos os passos do método SODIS, a água estará pronta para o consumo.

Possíveis Perguntas

O que podemos observar no poster?

Você acredita que a água está desinfetada e pronta para consumo após ter sido aplicado todos os passos do método do SODIS?

Conteúdo

Se todos os passos indicados do SODIS foram feitos corretamente, a água está limpa, desinfetada e saudável para o consumo.

Recomendações finais

Recomenda-se usar o dobro da quantidade necessária das garrafas de SODIS para o preparo diário da água de beber. Enquanto uma garrafa está sendo exposta ao sol, a outra fica pronta para o consumo em casa. As garrafas de SODIS são limpas e em recipientes seguros, protegidos contra a recontaminação. Portanto, o melhor jeito de armazenar a água desinfetada na garrafa de SODIS é nela mesma e em nenhum outro recipiente diferente que poderia estar contaminado. Use um copo limpo para beber a água desinfetada.

É recomendável o consumo da água SODIS dentro de dois dias após a exposição.

Finalmente, é vantajoso aos facilitadores o uso destes manuais de Poster para estudar a literatura adicional e informação sobre o SODIS em regra aprofundar seus conhecimentos dos aspectos técnicos do método de desinfecção solar da água. Também, é importante para os facilitadores adquirir suas próprias experiências com a aplicação do SODIS através de pessoas que usaram antes de iniciar o aprendizado e procedimentos de aplicação do SODIS por outros.

18

Recomendações adicionais

Dias nublados

Durante dias muito nublados, e recomendável expor as garrafas durante 2 dias consecutivos ou ferver água



19

A água agora esta limpa e saudavel para consumo

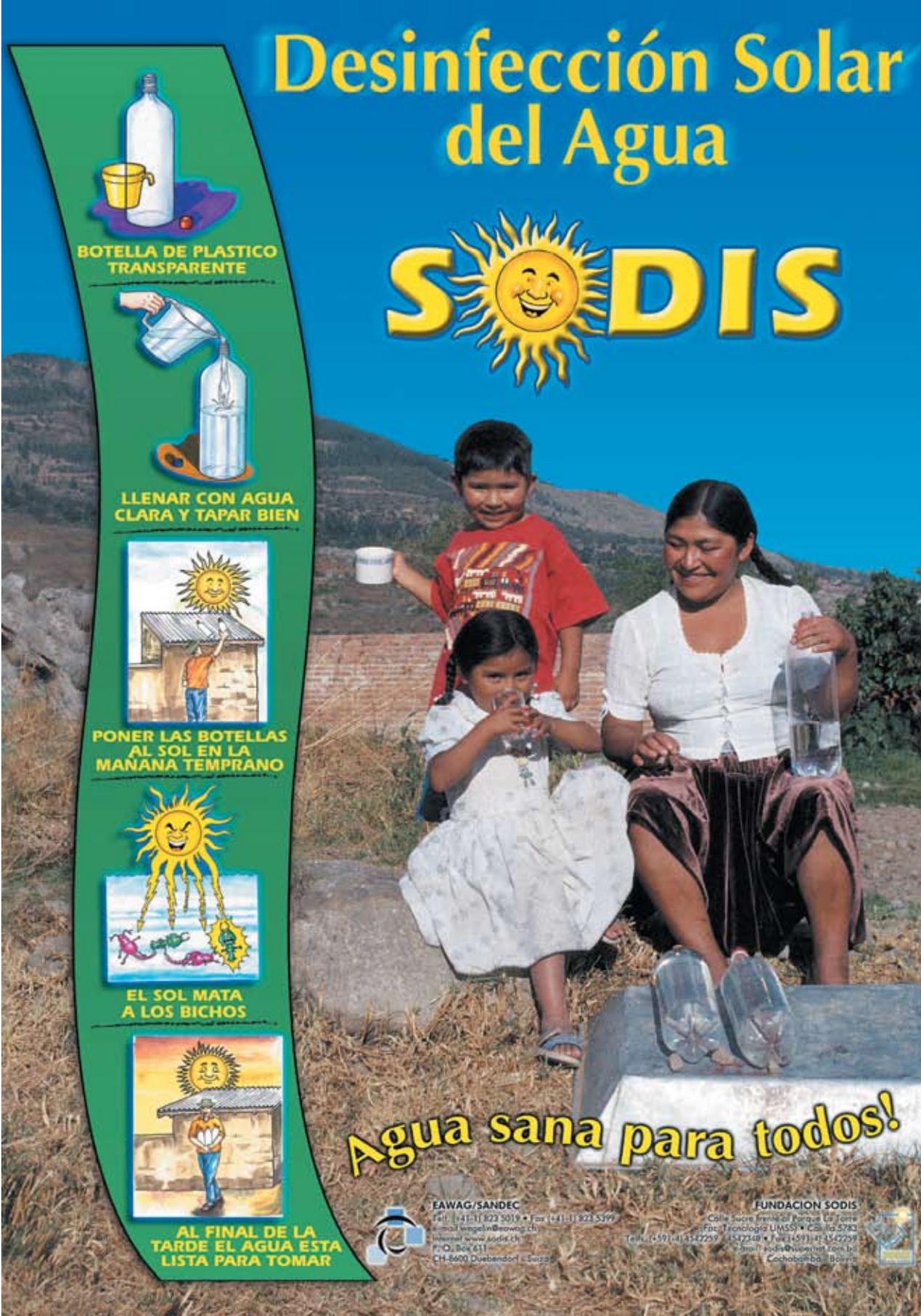


Anexo B Poster para exposição em casa:

Exemplo da Bolívia

Desinfección Solar del Agua

SODIS



BOTELLA DE PLASTICO TRANSPARENTE

LLENAR CON AGUA CLARA Y TAPAR BIEN

PONER LAS BOTELLAS AL SOL EN LA MAÑANA TEMPRANO

EL SOL MATA A LOS BICHOS

AL FINAL DE LA TARDE EL AGUA ESTA LISTA PARA TOMAR

Agua sana para todos!

EAWAG/SANDEC
Tél. (+41-1) 823 5019 • Fax (+41-1) 823 5399
e-mail: riegelin@eawag.ch
Internet: www.sodis.ch
P.O. Box 4511
CH-8600 Dübendorf - Suiza

FUNDACION SODIS
Calle Sucre frente al Parque La Torre
Fax: Tecnología UMSS • Casilla 5783
Tél. (+591) 1 4542259 • (+591) 1 4542248 • Fax (+591) 1 4542259
E-mail: sodis@ingenieria.com.bo
Cochabamba - Bolivia

Anexo C Posters para exposição em casa

Exemplos da Indonésia

Healthy Life Needs
Healthy Water



Is the water safe to drink?

SODIS PROGRAM
Wash and Drink

What is SODIS ?



Sodis is a simple and low cost water treatment method that can provide safe drinking water

- A treatment method to eliminate pathogens that cause water borne diseases
- Ideal to disinfect small quantities of water used for consumption
- A water treatment process using solar energy only
- An old but so far hardly applied water purification method



SODIS PROGRAM
Wash and Drink

Getting Healthy Water
With **Sodis**



Prepare transparent container, such as used mineral water bottle. The size of the bottle should not be more than 1.5 litres.

Paint half of the outer part body of the bottle with black paint horizontally

Once cleaned, fill the bottle with water and screw the cap tightly. Make sure that the water is clear enough for Sodis treatment

Expose the transparent bottle to sun shine. The length of exposure depends upon the weather condition. 4-5 hours in clear sunny day, 6-7 hours if the weather is overcast, or 2 days continuously if raining with intermittent clear spells.



The water in the bottle is safe to drink



SODIS PROGRAM
Wash and Drink

Who Benefit from Sodis

WOMEN

- Save cooking time
- Save fuel
- Save time and the drudgery in collecting fuel
- Reduce family health risk
- Improve self-esteem through being involved in development activities and contribution to family



CHILDREN

- Drinking safe water
- More efficient studying



SODIS PROGRAM
Wash and Drink

Anexo D Historinhas para o rádio

SCRIPT

Historinhas para o rádio N. 1, Exemplo da Bolívia

1. CONTROL: FUNDO MUSICAL, SONS DO AMBIENTE

2. Juanita: Hooo, não é quente, eu realmente estou com sede. Dona Mercedes, por favor me dê um pouco de água pra beber
3. Mercedes: Como vai, Dona Juanita?... Sim, você está certa, hoje realmente está quente o dia. Por favor sirva-se, Juanita, beba de minha água.
4. Juanita: Umm, sua água tem um gosto tão bom... mas me diga, porque você coloca sua água nestas garrafas frágeis?
5. Mercedes: Ah, acontece que eu uso a força da luz solar para purificar a água nestas garrafas.
6. Juanita: O que? Como é possível? Por favor, me explique...

7. CONTROL: RAFAGA MUSICAL

8. Mercedes: Olhe, primeiro temos que encher as garrafas plásticas transparentes com água clara. Então expomos as garrafas cheias de água a luz do sol, o melhor no telhado ou em uma folha de zinco
As garrafas têm que ficar na horizontal. Você precisa colocar as garrafas no sol de manhã cedo até o final da tarde. Os raios solares vão atravessar a água na garrafa e portanto matar os micróbios que causam diarreias, vômitos e dores de barriga. À noite a água do SODIS na garrafa está pronta para beber.
9. Juanita Uau! É muito bom, é quase como ferver a água no sol, não é? Desse jeito podemos preparar a água, que faz bem à saúde!
10. Mercedes Sim, Juanita, and o SODIS é tão simples de fazer: podemos encontrar garrafas plásticas em qualquer lugar e também a luz do sol está sempre a nossa disposição. Todo mundo pode facilmente fazer o SODIS em casa.

11. CONTROL: FUNDO MUSICAL

SCRIPT

Historinhas para o rádio No. 2

1. CONTROL: FUNDO MUSICAL, SOM AMBIENTE

2. Criança: Papai, que qualidade de água eu devo beber para crescer forte?

3. Papai: Para crescer forte, você precisa beber água saudável que faz bem a saúde. Esta água protege você contra a diarreia, e você crescerá saudável.

4. Criança: Mas como podemos fazer esta água saudável em casa?

5. Papai: É fácil, meu filho! Por exemplo, podemos usar água fervida! Ou quando o tempo estiver bom como hoje, podemos também usar o SODIS!

6. Criança: SODIS? O que é isso, papai?

7. Papai: SODIS significa Desinfecção Solar da Água. Você precisa de três coisas:

Primeiramente: encher garrafas plásticas transparentes com água clara e tampa-las bem.

Em segundo lugar colocar as garrafas horizontalmente no telhado ou em uma folha de zinco num local que esteja totalmente exposto a luz do sol.

Por fim: As garrafas devem estar no sol desde manhã cedo até o final da tarde.

À noite a água do SODIS na garrafa estará pronta para o consumo. É água segura e saudável para se beber.

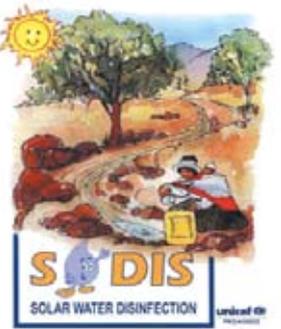
8. CONTROL: CORTINA MUSICAL

9. Criança: Papai, porque é importante que as garrafas devam ser transparentes?

10. Papai: Meu filho, só nas garrafas transparentes, os raios do sol podem ir através da água e matar os micróbios que lhe causarão diarreia.

8. CONTROL: CORTINA MUSICAL

11. Criança: Pôxa, papai! I bebi água do SODIS e o gosto é realmente bom! Que bom, que a partir de agora eu não terei mais diarreia! E cada um de nós, podemos limpar nossa água com o sol, é muito fácil. Você sabia papai, que eu disse isso a todos os meus amigos da escola, como é fácil purificar a água com a ajuda dos raios do sol.



A água é muito importante para a vida de todos os seres

Mas a água pode ser de péssima qualidade e se encontrar contaminada. Estas águas são perigosas, e podem causar muitos problemas à saúde.



1

www.sodis.ch

Anexo E panfletos SODIS

© Fundación SODIS Boliva

Isto explica porque é tão importante purificar a água antes de usá-la. Existem vários métodos que você pode usar: fervendo, clorando ou simplesmente usando o método SODIS



SODIS é um método de purificação da água: Os raios do sol e a temperatura da água matam os microorganismos que estão presentes nela



2

www.sodis.ch

Os passos para usar o SODIS são muito simples:

Primeiro selecionamos uma boa garrafa plástica com tampa:



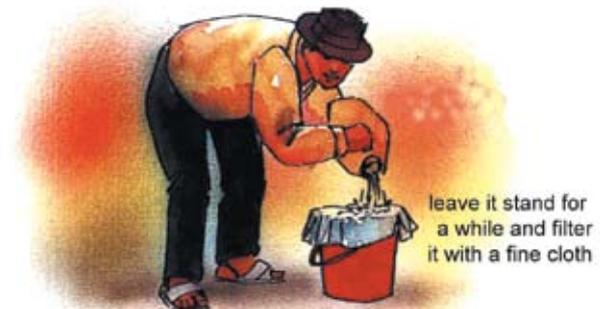
A garrafa tem que ser transparente

A garrafa deve estar limpa

3

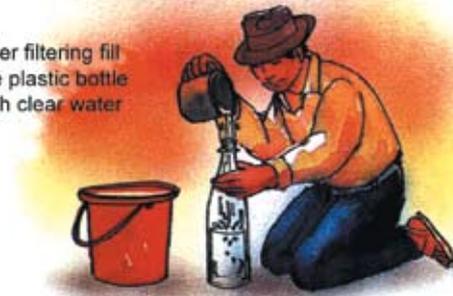
www.sodis.ch

If the water is turbid....



leave it stand for a while and filter it with a fine cloth

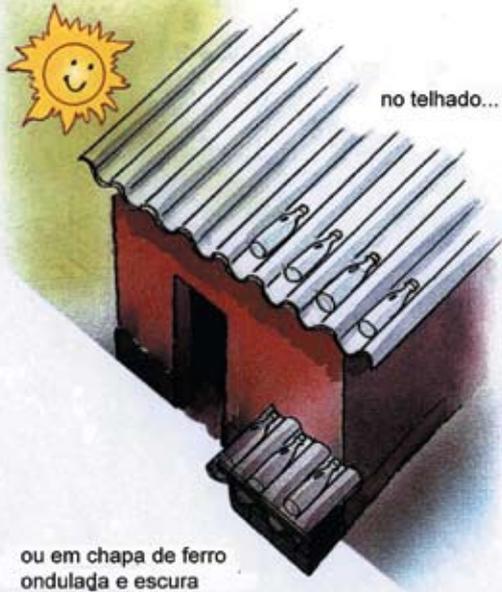
After filtering fill the plastic bottle with clear water



4

www.sodis.ch

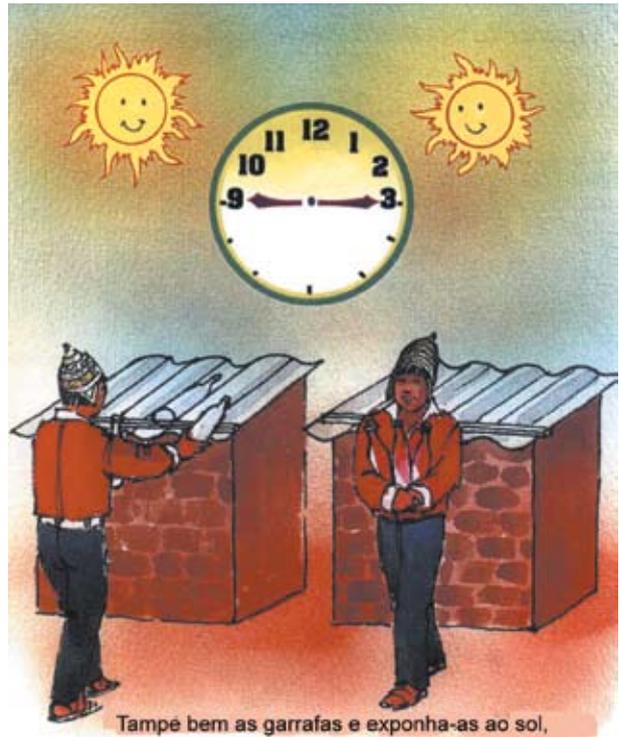
Exponha as garrafas ao sol...



ou em chapa de ferro
ondulada e escura

5

www.sodis.ch

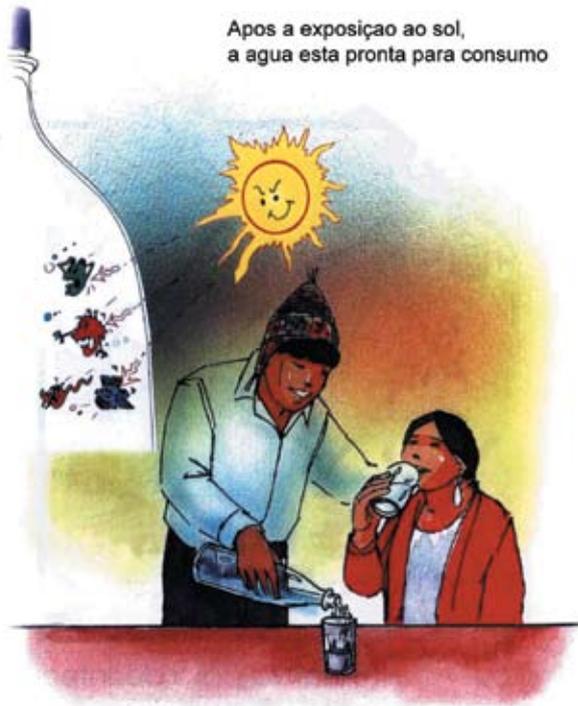


Tampê bem as garrafas e exponha-as ao sol,
de manha ate o final da tarde.
Deixe-as pelo menos 6 horas no sol.

6

www.sodis.ch

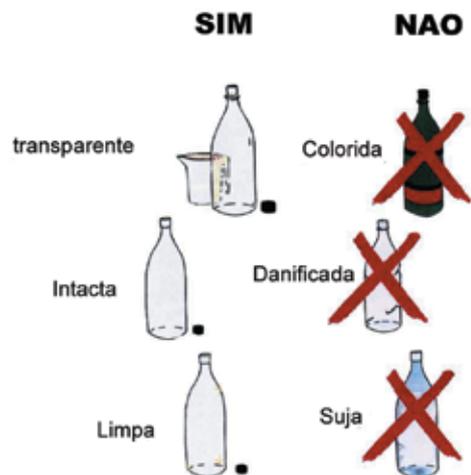
Apos a exposiçao ao sol,
a agua esta pronta para consumo



7

www.sodis.ch

A escolha de uma garrafa:



8

www.sodis.ch

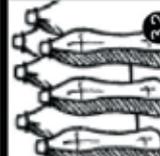
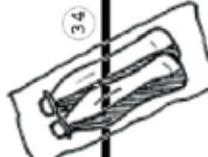
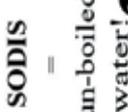
SODIS

Rules of the game:

1. Each player in turn, one after the other throws the dice.
2. The game can be started and finished with a "1" only.
3. If the player happens to reach a picture, he must always move from a black number to a white number. Never the other way round.

Explanation of the pictures:

- 2 You have got a PET-bottle and cleaned it well. Move on to number 3!
- 5 You did not remove the label. Go back to 4!
- 7 You run out of black paint. Miss one turn.
- 9 Well done: Water was cleared first and then poured into the bottles. Move on to number 13!
- 12 You were not careful and stained your clothes. Go back to number 1!
- 14 You told somebody about the SODIS method. Move on to number 27!
- 15 While shaking the bottle you spilled half of the water. Go back to 1!
- 18 The sun is shining. You can change your position with someone else's.
- 21 You placed the bottles on corrugated sheet metal. Move on to 34!
- 24 The sky is overcast. Wait until another player has overtaken you.
- 28 The water is still hot and cannot be drunk yet. Miss one turn.
- 30 Shade fell on the bottles. Go back to 26!
- 32 Well done! You prepared and stored enough bottles. Move on two numbers.
- 35 We all know that SODIS water is sun-boiled water. All players may move on the next number.
- 37 What a shame! You drunk from a dirty cup. Change your position with the last player!
- 38 You washed your hands after using the bathroom. Move on to 40!

FINISH	 27	 39	 30	 26	 15	 12	 1	START
 37	 32	 2	 5	 16	 11	 5	 2	 5
 34	 24	 9	 4	 18	 7	 5	 2	 5
 21	 22	 23	 17	 25	 19	 8	 3	 6
 36	 33	 31	 10	 29	 13	 3	 6	6
 35	 36	 38	 38	 40	 40	 40	 40	40

Anexo G Respostas para frequentes perguntas.

	Pág.
◆ SODIS “inativa” ou mata toda bactéria?	XVII
◆ Quais microorganismos na água são destruídos pelo SODIS?	XVIII
◆ Qual o indicador de qualidade deve ser usado para testar a efetividade do SODIS?	XVIII
◆ Acima de qual nível de contaminação com coliformes fecais o SODIS funciona?	XIX
◆ Que tipo de recipiente deve ser melhor utilizado para o SODIS?	XIX
◆ É possível usar o SODIS quando estiver nublado?	XIX
◆ Pode-se aumentar a eficiência do SODIS?	XX
◆ Qual água eu posso usar para o SODIS?	XX
◆ Qual água eu não posso usar para o SODIS?	XX
◆ Como pode ser medida a turvação da água?	XX
◆ Porque eu balanço a garrafa após enchê-la com 3/4 de água?	XX
◆ Quais os erros mais frequentes dos novos usuários do SODIS?	XXI
◆ Aditivos que migraram da garrafa plástica para a água causam possíveis riscos à saúde?	XXI
◆ Como eu distingo uma garrafa PET - de uma PVC?	XXI
◆ Quanto tempo pode-se usar a garrafa PET na aplicação do SODIS?	XXI
◆ O que fazer com todas as garrafas já utilizadas pelo SODIS?	XXII
◆ Como o SODIS deve ser armazenado em casa evitando contaminações secundárias de sua água?	XXII
◆ O que fazer contra o surgimento de alga nas garrafas expostas ao sol?	XXII

SODIS “inativa” ou mata todas as bactérias?

SODIS é usado para inativar os microorganismos patogênicos, predominantemente aqueles que causam diarreia. Muitos agentes patogênicos não podem crescer fora do corpo humano com pouquíssimas exceções como a salmonella, que requer assim condições ambientais favoráveis (ex. suprimento apropriado de nutrientes). Durante a exposição das garrafas de SODIS ao sol, outros organismos inofensivos que estão presentes na água se desenvolvem normalmente. Portanto, é muito importante usar os parâmetros adequados para atingir a eficiência do SODIS, como por exemplo coliformes fecais, E. coli.

Bactéria		
E.coli	Indicador da qualidade da água e enterites	3-4 log (99.9 -99.99%)
Vibrião Colérico	Cólera	3-4 log
Salmonella spp.	Tifo	3-4 log
Shigella spp.	Disenteria	3-4 log
Vírus		
Rotavirus	Diarréia, Disenteria	3-4 log
Virus da Polio	Polio	inativados, resultados ainda não publicados
Virus da Hepatite	Hepatite	Redução de casos em usuários do SODIS
Protozoários		
Giardia spp	Giardiase	3-4 log (Infecção por cistos)
Cryptosporidium spp.	Cryptosporidiase	2-3 log (Infecção por cistos)

Figure 8a: Microorganisms inactivated by UV-A radiation

Quais microorganismos na água são destruídos pelo uso do SODIS?

Pesquisas demonstraram que as bactérias patogênicas e os vírus são destruídos pelo SODIS. Foi observada a inativação dos seguintes microorganismos:

- S Bactéria: Escherichia coli (E.coli), Vibrio cholerae, Streptococcus faecalis, Pseudomonas aeruginosa, Shigella flexneri, Salmonella typhii, Salmonella enteritidis, Salmonella paratyphi
- S Vírus: bacteriophage f2, rotavirus, encephalomyocarditis virus
- S Fungos: Aspergillus niger, Aspergillus flavus, Candida, Geotrichum
- S Protozoários: Giardia spp., Cryptosporidium spp.

Quais os indicadores deveriam ser usados para testar a eficiência do SODIS?

Muitos agentes patogênicos podem ser diretamente detectados mas requer métodos analíticos complicados e caros. Em vez de se medir diretamente os agentes patogênicos, torna-se mais fácil usar organismos indicadores da poluição fecal da água. Um organismo indicador fecal deve preencher os seguintes critérios:

- ◆ Estar presente em alta concentração nas fezes humanas,
- ◆ Não se desenvolver em água natural,
- ◆ É persistente na água e o grau de remoção através de método de tratamento é similar para todos os agentes patogênicos transmitidos via água.

Muitos destes critérios são preenchidos pela Escherichia coli (E.coli, faecal coliform). E.coli sendo portanto o melhor indicador para medir a contaminação fecal da água de beber quando os recursos de exames microbiológicos são limitados (WHO, Manual da qualidade da água de beber, 1993). Um ponto importante é que o teste pela E. coli também é possível sob condições de campo nos países em desenvolvimento, por exemplo usando o kit de teste de campo DelAgua.

Alguns organismos portanto, como o Enterovírus, Cryptosporidium, Giardia e Amoebae são mais resistentes que a E.coli. A ausência da E.coli não indica necessariamente sua remoção. Sporos do redutor-sulfite clostridia pode ser usado também como um indicador destes organismos (WHO, Manual da qualidade da água de beber, 1993). Mas os métodos analíticos não podem ser usados para testes de rotina por serem caros e não reaproveitáveis.

Todas as bactérias coliformes não podem ser usadas com um indicador para a qualidade sanitária da água não tratada, porque são encontrados em abundância no ambiente.

A soma total de bactérias não é um parâmetro adequado para se avaliar a eficiência do SODIS, pois bactérias inofensivas se desenvolvem durante a exposição ao sol. O propósito do SODIS não é produzir água estéril livre de microorganismos, mas a inativação de agentes patogênicos, diarreias causadas por microorganismos.

Até que nível de contaminação com coliformes fecais o SODIS trabalha?

Os experimentos em laboratório mostraram uma redução eficiente dos coliformes fecais através do SODIS com concentração inicial acima de 10'000/100ml para mais que um milhão/100ml. Isto é bem acima do normal comumente encontrado em rios e lagos (alguns milhões/100ml ou menos).

Deve ser levado em consideração, que as condições durante os experimentos são diferentes das situações práticas, nas quais os processos não devem ser aplicados sob estrito controle, os materiais não são eficientes e o manuseio da água tratada frequentemente não é considerado adequado.

Importante para uma inativação eficiente de coliformes fecais é a exposição suficiente da água contaminada ao sol (500 W/m² durante pelo menos 6 horas) em um recipiente adequado e com água clara (água com turvação de menos de 30 NTU).

Qual o melhor recipiente para se usar com o SODIS?

Recomendamos o uso de garrafas PET, com volume de no máximo 2 litros para o SODIS, pois elas:

- ◆ Demonstraram boa transferência de radiação UV-A
- ◆ São facilmente encontradas
- ◆ Custam pouco e são duráveis
- ◆ Contêm bem menos aditivos que as garrafas de PVC

Garrafas de vidro também podem ser usadas para o SODIS, mas as experiências dos usuários com estas têm mostrado que o SODIS tem menos eficiência porque leva mais tempo para ocorrer o aumento de temperatura da água. Os usuários também acharam menos prático o manuseio das garrafas de vidro: quebram com facilidade, e custam mais que as garrafas de plástico.

É possível usar o SODIS com céu encoberto?

A eficiência do SODIS depende da quantidade de energia solar disponível:

- ◆ Expor as garrafas ao sol por 6 horas se o céu não tiver nuvens ou no máximo 50% encoberto.
- ◆ Durante dias com céu completamente encoberto a intensidade da radiação UV-A é de apenas 30% da radiação presente em dias com céu limpo. Em dias nublados é necessário a exposição das garrafas por dois dias consecutivos.
- ◆ Na água com temperatura de pelo menos 50°C, 1 hora de exposição é tempo suficiente.
- ◆ Durante dias de chuvas ininterruptas, SODIS não funciona satisfatoriamente. Nestes dias é recomendável aparar a água da chuva ou ferver.

Eu posso aumentar a eficiência do SODIS?

Há alguns métodos para aumentar a eficiência do SODIS:

- ◆ Colocar as garrafas plásticas em folhas de metal,
- ◆ Usar água não fervida com baixa turbidez,
- ◆ expor as garrafas por dois dias consecutivos quando o céu parecer encoberto,
- ◆ repor garrafas velhas e rachadas.

Qual água eu posso usar para o SODIS?

- ◆ Água clara; ex. água livre de resíduos sólidos e com baixa turbidez (<30 NTU)
- ◆ Água livre de contaminação química
- ◆ Água microbiologicamente contaminada: água que entre em contato com fezes (o propósito do SODIS é melhorar a qualidade microbiológica da água)

Qual água não pode ser usada para o SODIS?

- ◆ Como a turbidez reduz a intensidade da radiação solar e protege os microorganismos de serem irradiados, a água não fervida usada para o SODIS deve ser a mais clara possível e sua turbidez não exceder 30 NTU.
- ◆ SODIS não muda as propriedades químicas da água. Água quimicamente contaminada não deve ser usada para o SODIS (nem deveria ser consumida sem tratamento).

Como posso medir a turbidez da água?

Há um teste simples: Encha a garrafa de SODIS com água e coloque-a em cima de uma folha de papel que contenha o logotipo do SODIS (as letras devem ter 1,5 cm de tamanho). Olhe através da tampa aberta da garrafa. Se você ainda puder ler as letras do logotipo SODIS no papel, essa água serve para o SODIS.

Se não puder ler as letras, a água está muito turva para o SODIS e precisa ser filtrada antes de ser colocada na garrafa.

Porque devo chacoalhar a garrafa por 20 segundos após enchê-la com 3/4 de água?

O oxigênio precisa matar os microorganismos como mostrado no experimento conduzido por Reed. Encher a garrafa até 3/4 e fechá-la, balançá-la por aproximadamente 20 segundos e depois completá-la com água seria o melhor procedimento para o SODIS. Especialmente quando as pessoas armazenam água (ex.: como é o caso da Tailândia que armazena a água da chuva), seria muito bom chacoalhar a garrafa primeiro aumentando o seu nível de oxigênio.

Após chacoalhada, a garrafa deve ser encheda completamente como regra

para retirar qualquer bolsa de ar que possa parcialmente interferir na reflexão da radiação solar (interferência na superfície livre da água).

Quais os erros frequentes cometidos pelos novos usuários do SODIS?

Garrafas plásticas verdes ou marrons são usadas para o SODIS.

=> Tais garrafas não transmitem a luz UV-A. Portanto, use somente garrafas limpas e transparentes.

O recipiente escolhido é muito grande.

=> As melhores garrafas plásticas são com volumes de 1-2 litros (melhor razão superfície/volume).

As garrafas são colocadas em pé...

=> Em vez disso: Deite as garrafas horizontalmente aumentando sua área de exposição e reduzindo a profundidade da água. (Uma água com 10 cm de profundidade e turvação moderada com nível de 26 NTU, a radiação UV-A é reduzida para 50%)

Após o tratamento com SODIS, a água limpa é colocada dentro de recipientes contaminados e é recontaminada.

=> Em vez disso: Utilize a água tratada diretamente da garrafa usando um copo limpo.

A luz do sol transforma o material plástico em fotoproduto.

Os aditivos das garrafas plásticas podem migrar para a água e causar risco à saúde?

Testes laboratoriais e de campo revelaram que estes fotoprodutos são gerados no lado de fora das garrafas. No método analítico aplicado não houve migração desses produtos das garrafas PET para a água.

Como eu posso distinguir garrafa de PET de PVC?

- ◆ PVC é difícil de inflamar. O material não incendeia perto de chamas. O cheiro da fumaça é penetrante.
- ◆ PET é fácil de incendiar-se quando mantido próximo a chamas. O fogo se apaga devagar ou não completamente quando longe das chamas. O cheiro da fumaça é doce. Você deve usar as garrafas de PET para o SODIS.

Por quanto tempo a garrafa PET deve ser usada para o SODIS?

A transmissão UV-A da garrafa é muito importante para a eficiência do SODIS. Garrafas PET transparentes que não foram utilizadas, geralmente têm transmissão >60% sobre 340nm (UV-A: 320-400nm). Os experimentos demonstraram que o envelhecimento da garrafa diminui a transmissão UV-A.

Somado ao envelhecimento das garrafas devido a luz



solar, to sunlight, o manuseio diário que vai arranhando as garrafas. Recomendamos a reposição de garrafas arranhadas e foscas após um ano de uso regular na aplicação diária do SODIS.

O que fazer com todas as garrafas já utilizadas pelo SODIS?

Não é recomendado queimar garrafas PET sob as condições gerais encontradas no campo. Tendo em vista que há falta de oxigênio sob tais condições, sendo formado monóxido de carbono (CO) em vez de dióxido de carbono (CO₂). Além de que, as PET contêm substâncias aromáticas as quais, quando queimadas sob condições desfavoráveis (baixas temperaturas e falta de oxigênio), são transformadas em PAHs (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos) tóxicas.

Portanto, se a PET é queimada a altas temperaturas e oxigênio suficiente, como no caso de incineração de plantas, apenas dióxido de carbono (CO₂) e água (H₂O) são produzidos. Por isso, as velhas garrafas PET de SODIS, devem ser coletadas e recicladas, ou queimadas de forma centralizada. Uma outra opção é usar as garrafas velhas para outros propósitos, por exemplo como potes para mudas de plantas, ou enterrá-las de modo central juntamente com o lixo da casa.

Como deve ser armazenado o SODIS em casa para evitar uma segunda contaminação da água?

A melhor solução para evitar uma segunda contaminação da água tratada do SODIS é armazená-la na mesma garrafa e beber diretamente da garrafa (o melhor é usar um copo). Este manuseio é muito efetivo para prevenir a contaminação secundária da água tratada. Assim, as garrafas de SODIS exigem dupla: Uma para a exposição durante o dia, e a outra contendo água tratada durante o dia anterior pronta para consumo.

O que fazer com o crescimento de algas nas garrafas expostas ao sol?

Dependendo da qualidade local da água, algas podem crescerem dentro das garrafas de SODIS após alguns dias de exposição solar. A alga não põe em risco a saúde, mas sua cama interna na parede da garrafa pode reduzir a transmissão UV-A. As garrafas podem ser limpas colocando-se um pouco de areia dentro e balançando-a. Este procedimento todavia, arranha a superfície interna da garrafa e reduz seu tempo de vida.

Assim, em vez de limpar as garrafas com alga, seria melhor evitar o seu crescimento. A água pode ser filtrada antes da exposição solar para remover qualquer material sólido - e deve ser bebida antes que cresçam algas. Geralmente o crescimento de algas só é observado após vários dias de exposição.