

## **VIII-008 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FATOR DE MUDANÇA SOCIAL: DIFUSÃO DO MÉTODO SODIS (SOLAR WATER DISINFECTION) EM COMUNIDADES RURAIS NO MUNICÍPIO DE RESENDE/ RJ**

**Denise Celeste Godoy de Andrade Rodrigues<sup>(1)</sup>**

Engenheira Química pela EQ/UFRJ. Mestrado em Biotecnologia Industrial pela EEL/USP. Doutorado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica pela FCF/USP. Docente da Faculdade de Tecnologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro UERJ. Docente do Centro Universitário de Volta Redonda UniFOA.

**Rhaissa Calixto Vieira<sup>(2)</sup>**

Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rodovia Presidente Dutra km298, - Pólo Industrial – Resende – RJ - CEP: 27.537-000 - Brasil  
- Tel: +55 (24) 3381-3889/ +55 (24) 3381-3839 - e-mail: [denise.cgar@gmail.com](mailto:denise.cgar@gmail.com)

### **RESUMO**

Tratando-se de saúde pública, observamos na água um veiculador em potencial dos mais variados tipos de doenças, mais comumente doenças entéricas, diarreias infantis e doenças endêmicas/ epidêmicas (como a cólera e a febre tifoide), que podem resultar em casos letais. Áreas rurais são susceptíveis a maiores casos de contaminação e doenças relacionadas a águas consumidas fora dos padrões microbiológicos estabelecidos pela portaria Nº518/ 2004 do Ministério da Saúde, devido à falta de sistemas de tratamento e distribuição de água. Para suprir esse tipo de carência há algumas décadas grupos de pesquisa tem voltado sua atenção para tecnologias baratas e com grande eficácia tais como a desinfecção solar da água – SODIS, onde diversas pesquisas mostram que a exposição controlada de porções de água ao sol é capaz de colocar todas as amostras dentro do padrão microbiológico de potabilidade. O trabalho apresentado analisa o problema de águas contaminadas na região rural do município de Resende situado na região sul fluminense do Estado do Rio de Janeiro, e propõe como alternativa viável para tais comunidades a introdução do método de desinfecção solar da água tendo as escolas locais como mediadoras para a discussão e implementação do SODIS, através de material de apoio elaborado para professores de Ciências do Ensino Fundamental. Tal material intitulado “Água Potável na Escola – Conhecendo, Desenvolvendo e Aplicando o método SODIS” contém um conjunto de aulas que trabalha a percepção do aluno como agente modificador do ambiente em que vive, fazendo-o entender a relação entre o impacto das atividades humanas e a saúde individual e coletiva, bem como as ações que devem ser tomadas para prevenir doenças geralmente transmitidas por água contaminada.

**PALAVRAS-CHAVE:** SODIS, Desinfecção solar, Água potável, Produção de material.

### **INTRODUÇÃO**

Observa-se na sociedade atual um alto desenvolvimento tecnológico marcado por avanços significativos em áreas diversas do conhecimento científico, tamanho é o progresso e com ele as facilidades de acesso a bens e serviços que por vezes não nos damos conta de que existem pessoas – aos milhões – sem acesso a um mínimo de condições ideais para realizar atividades rotineiras. Pode-se citar em específico a falta de infraestrutura adequada relacionada à água utilizada para o consumo e preparo de alimentos. Em especial, estão sujeitos a esse tipo de situação famílias que vivem em regiões rurais, nas quais não há Estações de Tratamento que possam oferecer água sem risco à saúde. Além do tratamento regular da água ser insuficiente e ineficaz, existem também alguns fatores limitantes como manuseio de produtos químicos e preço do tratamento, que acabam por dificultar a qualidade da água consumida pela população da região.

Quando falamos em saúde pública, observamos na água um veiculador em potencial dos mais variados tipos de doenças, mais comumente doenças entéricas, diarreias infantis e doenças endêmicas/ epidêmicas (como a cólera e a febre tifoide), que podem resultar em casos letais (FUNASA, 2006). Segundo Galal-Gorchev (1996), apud Moretto e Vidal (2009), estima-se que 80% das doenças e mais de um terço das disfunções ocorridas nos países da América Latina estão associados à água.

De acordo com a portaria 518 do Ministério da Saúde (2004), água potável é aquela que se presta para o

consumo humano e “cujos parâmetros biológicos, microbiológicos, físicos, químicos e radioativos, atendem ao padrão de potabilidade e não oferecem riscos à saúde”. A portaria define também o padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano, sendo obrigatório em todo território nacional. A ausência de *Escherichia coli* para cada 100mL de água analisada é um dos fatores obrigatórios. Recomenda também como padrão a ausência de outros organismos patogênicos como enterovírus, cistos de *Giardia* spp e oocistos de *Cryptosporidium* sp. No capítulo IV, o artigo 13 menciona que é admitido a utilização de outro agente desinfetante ou outra condição de operação do processo de desinfecção, desde que fique demonstrado a eficiência do tratamento na inativação microbiológica.

O método de Desinfecção Solar vem sendo pesquisado e difundido, principalmente em países com poucas tecnologias para tratamento adequado da água e infraestrutura precárias de saneamento, tais como Colômbia, Bolívia, Indonésia, Tailândia e países da África, e envolve o uso de garrafas PET (Polietileno Tereftalato) transparentes expostas ao sol por no mínimo 6 horas.

O processo de desinfecção pela energia solar tem dois componentes principais: a luz ultravioleta, que irradia os microrganismos e induz a formação de formas reativas de oxigênio e a radiação infra-vermelha que aquece a água (AMARAL *et al.*, 2006), esse mecanismo de inativação é confirmado por outros autores (MORETTO e VIDAL, 2009; PATERNIANI e MOREIRA, 2005; ACRA *et al.*, 1984; MOREIRA *et al.*; BETER, 2006; entre outros). Moretto e Vidal (2009) mencionam que a inativação do agente patogênico dá-se pela transformação do oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>) na água em ozônio (O<sub>3</sub>) devido à influência da radiação. Essa inativação por ozônio é facilmente entendida levando-se em conta o forte poder oxidante que possui, sendo capaz de atacar a membrana celular de bactérias e a capa proteica de proteção dos vírus, interrompendo suas funções. Quanto à radiação UV, Monteiro *et al.*, destacam que o mecanismo predominante é, supostamente, o da alteração do DNA das células, tornando o organismo incapaz de reproduzir-se. Acra *et al.* (1984) mencionam em seu trabalho que a componente da radiação solar mais efetiva na destruição de microrganismos parece ser a radiação UV na faixa de 320 a 400 nm (UV-A), e, em menor grau, a luz violeta e azul (400 – 490 nm). O efeito combinado desses fatores ao se expor a água à radiação solar possibilita então, obter uma considerável melhora nos níveis microbiológicos tornando viável seu consumo.

O SODIS inativa as seguintes bactérias: *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Streptococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella flexneri*, *Salmonella typhi*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella paratyphi* e alguns vírus, tais como: bacteriófago f2, rotavírus, vírus da encefalomiocardite, segundo (WEGELIN *et al.*, 1994). Beter (2006) menciona dois trabalhos em que foram constatados a eficácia do SODIS na inativação de oocistos de *Cryptosporidium parvum* (MÉNDEZ-HERMIDA *et al.*, 2005) e de trofozoítos de amebas patogênicas de vida livre (*Acanthamoeba polyphaga*) (LONNEN *et al.*, 2005).

Conroy *et al.* (1999), citados por Amaral *et al.* (2006), em estudo realizado com 349 crianças da comunidade Maasai na África verificaram que o consumo de água tratada pela exposição ao sol reduziu de maneira significativa o risco do aparecimento de diarreias, quando comparados com os que consumiram a água sem a exposição.

A eficácia e facilidades do método, somados à necessidade imediata do uso da água e à falta de recursos próprios para tratá-la, como no caso de um tratamento químico por meio de cloração ou até mesmo um tratamento físico por meio da fervura, faz do SODIS a alternativa viável e favorável a comunidades que não recebem tratamento convencional da água.

Além da falta de instalações específicas para tratar a água podemos ainda considerar outro fator que contribui de forma significativa para os problemas veiculados à água consumida. Trata-se de uma educação voltada para a higiene e saúde pessoal. Educar para prevenir a contaminação da água é fundamental para evitar rotas de contaminação e transmissão de doenças. Não raro ocorre da água coletada na fonte (poço, por exemplo) ser segura para o consumo, mas acaba sendo contaminada devido a manuseio e armazenamento inadequados. Assim, devemos levar em conta que o consumo de água fora dos padrões de potabilidade, está diretamente relacionado com a falta de informação adequada às famílias das localidades que não são assistidas pelo tratamento público.

Outro fator se refere ao senso comum, difundindo a ideia de que se a água apresenta boas características físicas, como baixa turbidez e partículas em suspensão, esta pode ser considerada ‘limpa’ e boa para o consumo.

Ignora-se totalmente o fato de que a qualidade microbiológica possui relevância significativa, afetando a saúde do indivíduo que a consome. É por isso que Beter (2006) aponta que a aplicação do SODIS inclui importantes aspectos educacionais, como a educação sanitária e ambiental, e a instrução do método propriamente dito.

Neste cenário, o método de desinfecção solar da água, SODIS (*Solar Water Disinfection*), difundido nas últimas décadas especialmente em localidades e países onde o tratamento da água de consumo é ineficaz, limitado ou então inexistente, apresenta-se como um meio alternativo de se tratar a água. A grande vantagem da utilização de radiação solar, conforme Moretto e Vidal (2009) e Monteiro *et al.* (1997), é que esta apresenta-se como uma alternativa de baixo custo, que independe de insumos, funciona sem energia elétrica e apresenta grande simplicidade.

Rocha *et al.* (2000) apud Oliveira *et al.* (2007), afirmam que as parasitoses intestinais estão presentes de forma relevante em escolares dentro de uma faixa etária específica entre 7 e 14 anos. Falando sobre as dificuldades de um ensino voltado para a saúde, Mohr (1992) menciona que o livro didático passa a assumir o papel de único material de suporte das atividades de sala de aula e que, geralmente, as atividades de educação em saúde na escola são desenvolvidas com conteúdos ultrapassados; às vezes deturpados; apresentados de maneira estritamente teórica; desvinculados da realidade e necessidades dos alunos. Como resultado, verifica-se que os conhecimentos que são pretensamente desenvolvidos com os alunos não são traduzidos em comportamentos, seja por falta de condições de internalização dos conteúdos ou porque estes não possuem significado para a realidade do estudante. As peculiaridades cultural e ambiental de cada comunidade exigem que todas as ações voltadas para atividades de educação ambiental e educação em saúde partam de tal especificidade. Dessa forma um material de apoio, voltado para o professor poderá ser eficaz para suprir essa lacuna.

Visto que as escolas são ambientes fundamentais para promover mudança de comportamento e melhoria da saúde, acreditamos que quaisquer propostas que visam implementar um método para atender às necessidades de uma região, deva ter sua base de ação na escola local.

O trabalho propõe, portanto, analisar o problema de águas contaminadas nas áreas rurais do município de Resende, situado na região sul fluminense do Estado do Rio de Janeiro, e fornecer informações e instruções à professores da rede pública que lecionam no segmento do Ensino Fundamental, propondo como alternativa simples de desinfecção da água o método SODIS, que, se aplicado apropriadamente, trará benefícios aos alunos e potencialmente às suas famílias, em face dos problemas relacionados à falta de tratamento da água de consumo em tais comunidades.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa foi organizada, seguindo duas etapas:

1ª) Coleta de dados obtidos através da Agência de Meio Ambiente de Resende (AMAR), quanto à análises microbiológicas realizadas na água coletada para consumo na região rural.

2ª) Produção de material para professores das escolas rurais. A elaboração desse material foi realizada tendo como base artigos científicos, livros, teses e dissertações, obtidos por meio de busca em bibliotecas eletrônicas tais como *SciELO – Scientific Electronic Library Online* (Biblioteca Científica Eletrônica) e Google Scholar. Outra fonte de pesquisa foi sites como WHO – *World Health Organization*, que disponibiliza para download relatórios com dados relacionados à saúde, bem como alguns artigos científicos; UNICEF - *United Nations Children's Fund* (Fundo das Nações Unidas para a Infância) onde também foi possível obter relatórios, documentos e dados; Instituto SODIS *Safe Drinking Water for All*, que é uma iniciativa do Eawag, o Instituto Federal Suíço de Ciências Aquáticas e Tecnologia que apoia a melhoria e expansão do método SODIS através de pesquisas em microbiologia, saúde e estratégias educativas.

### **1ª ETAPA: COLETA DE DADOS**

A região do município de Resende está localizada na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, sendo que as águas do rio são utilizadas para fins domésticos e industriais, não só como fonte de abastecimento, mas, também, como receptor de efluentes. Em toda sua extensão (aproximadamente 1.180 km) há atualmente 184

municípios, onde se localizam 7.000 indústrias (Figura 1). Estas indústrias apresentam elevado potencial poluidor, cuja geração de resíduos reverte-se em impactos negativos para cerca de 6.000 pequenas, médias e grandes fazendas que dependem primordialmente de suas águas (MARENGO e ALVES, 2005). Os mananciais utilizados em Resende são: rio Paraíba do Sul; rio Cruz das Almas; rio Pirapitinga; rio Água Branca.



**Figura 4 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Fonte: ANA**

A população urbana total da bacia, segundo o Censo 2000, do IBGE é 4.922.779 habitantes, sendo que desses, 2.142.397 vivem no Estado do Rio de Janeiro, 1.632.670 em Minas Gerais e 1.147.712 em São Paulo. A tendência de concentração populacional nas áreas urbanas segue o mesmo padrão de outras regiões brasileiras e é um dos fatores responsáveis pelo aumento da poluição hídrica na bacia.

O grande potencial hídrico da bacia é prioritariamente utilizado para abastecimento público e outros usos como geração de energia elétrica, industrial e irrigação. O desenvolvimento das atividades agropecuárias e urbano-industriais trouxe um conjunto de problemas ambientais que se acumulam e crescem ano a ano, expressando-se em danos à qualidade dos recursos hídricos. Os diagnósticos já realizados na bacia evidenciam problemas críticos em todos os aspectos ambientais que se possam considerar, desde a escassez de florestas (reduzidas a 11% de sua extensão original) à contaminação das águas por lançamento de esgotos domésticos e industriais sem tratamento adequado, passando pelo esgotamento da capacidade produtiva dos solos, degradados pela erosão generalizada na bacia. O crescimento urbano desordenado em encostas íngremes e margens de rios criaram várias situações de riscos de deslizamentos de terra e inundações (BRAGA *et al*, 2008).

Os principais usos da água na bacia são: abastecimento, diluição de esgotos, irrigação e geração de energia hidroelétrica e, em menor escala, há a pesca, aquicultura, recreação, navegação, entre outros. As principais usinas hidrelétricas na bacia são, no estado de São Paulo: Paraibuna/Paraitinga, Jaguari, Santa Branca; no estado do Rio de Janeiro: Funil, Nilo Peçanha, Fontes Velha, Fontes Nova, Pereira Passos e Ilha Pombos.

Com relação ao saneamento básico, a situação de degradação é crítica: 1 bilhão de litros de esgotos domésticos, praticamente sem tratamento, são despejados diariamente nos rios da bacia do Paraíba - 90% dos municípios da bacia não contam com estação de tratamento de esgotos. Aos efluentes domésticos somam-se 150 toneladas de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) por dia, correspondente à carga poluidora derivada dos efluentes industriais orgânicos (sem contar os agentes tóxicos, principalmente metais pesados). A carga

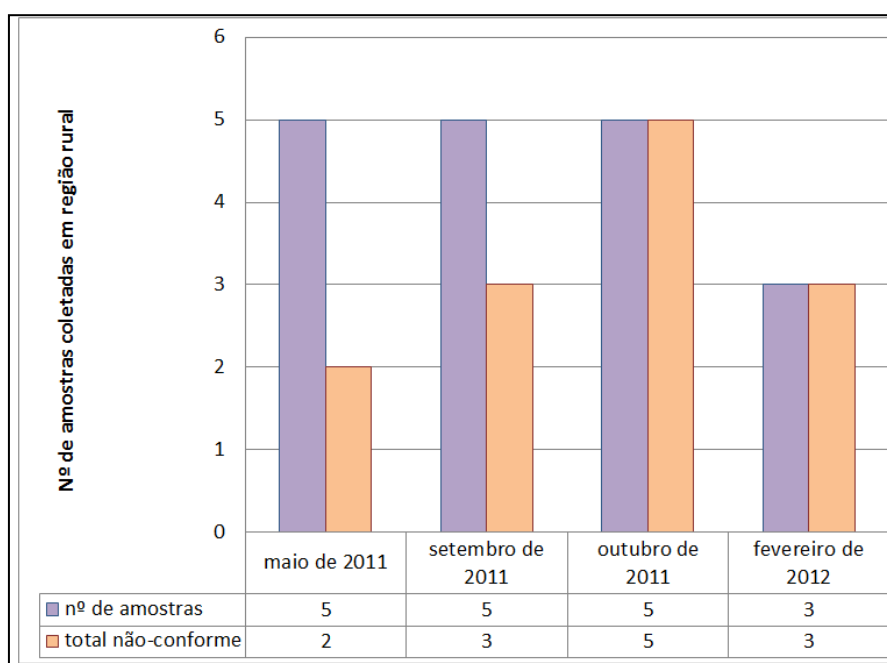


poluidora total da bacia do Paraíba, de origem orgânica, corresponde a cerca de 300 toneladas de DBO por dia, dos quais cerca de 86% derivam de efluentes domésticos, e 14% industriais (COPPETEC, 2001).

Portanto, é de se esperar que os processos que ocorrem na bacia afetam a qualidade da água que é servida às populações de seu entorno.

De acordo com a empresa Águas Agulhas Negras, prestadora de serviços de água e esgoto do município de Resende, as seguintes áreas rurais não são abastecidas pelo tratamento convencional da água: Mauá, Limeira, Boca do Leão, Barreirinho de Cima, Barreirinho de Baixo, Bagagem, Vargem Grande, Jacuba, Fumaça e Rio Preto. Nestas áreas há um total de 14 escolas municipais que atendem em torno de 800 alunos.

Os dados obtidos na AMAR se referem às análises microbiológicas da água em alguns pontos de coleta em áreas rurais. Esses dados correspondem à 19 coletas, sendo 5 realizadas no dia 23/maio/2011, 5 realizadas em 19/setembro/2011, 6 realizadas em 17/outubro/2011 e 3 realizadas em 27/fevereiro/2012 (Figura 2). Para cada coleta são feitas análises físico-químicas, que medem cloro residual, turbidez, flúor e pH. E feitas análises bacteriológicas para coliformes totais e termotolerantes. Na análise bacteriológica, resultados positivos se referem à amostras que não atendem à portaria 518 do Ministério da Saúde, ao passo que resultados negativos se encontram de acordo com as normas da mesma portaria.



**Figura 2 - Relação entre total de amostras e total não-conforme**

Dessas 19 coletas, 11 procedem de amostras coletadas em escolas, sendo que dessas 9 não atendem as normas da portaria 518. Embora os dados das amostras não contemplem toda a região rural do município, servem de evidências de que a situação das águas fora dos padrões microbiológicos aceitáveis para a saúde humana é real nessas regiões. Ainda, em conversa informal com a Bióloga responsável pelas análises das amostras, foi mencionado que as análises não ocorrem em base regular visto haver falta de infraestrutura (pessoal qualificado, carros para transporte e etc) que dificultam o trabalho; outro aspecto mencionado é que apesar de haver pontos para cloração, a mesma não é realizada periodicamente.

## 2ª ETAPA: PRODUÇÃO DE MATERIAL

Com base nos dados coletados na primeira etapa do trabalho, tendo sido identificado o problema relacionado à qualidade da água, foi elaborado um material que pudesse servir de base para a aplicação de uma tecnologia de

baixo custo, capaz de colocar a água para consumo em níveis microbiológicos seguros – o SODIS. O material de apoio ao professor é intitulado “ÁGUA POTÁVEL NA ESCOLA – CONHECENDO, DESENVOLVENDO E APLICANDO O MÉTODO SODIS” (Figura 3).

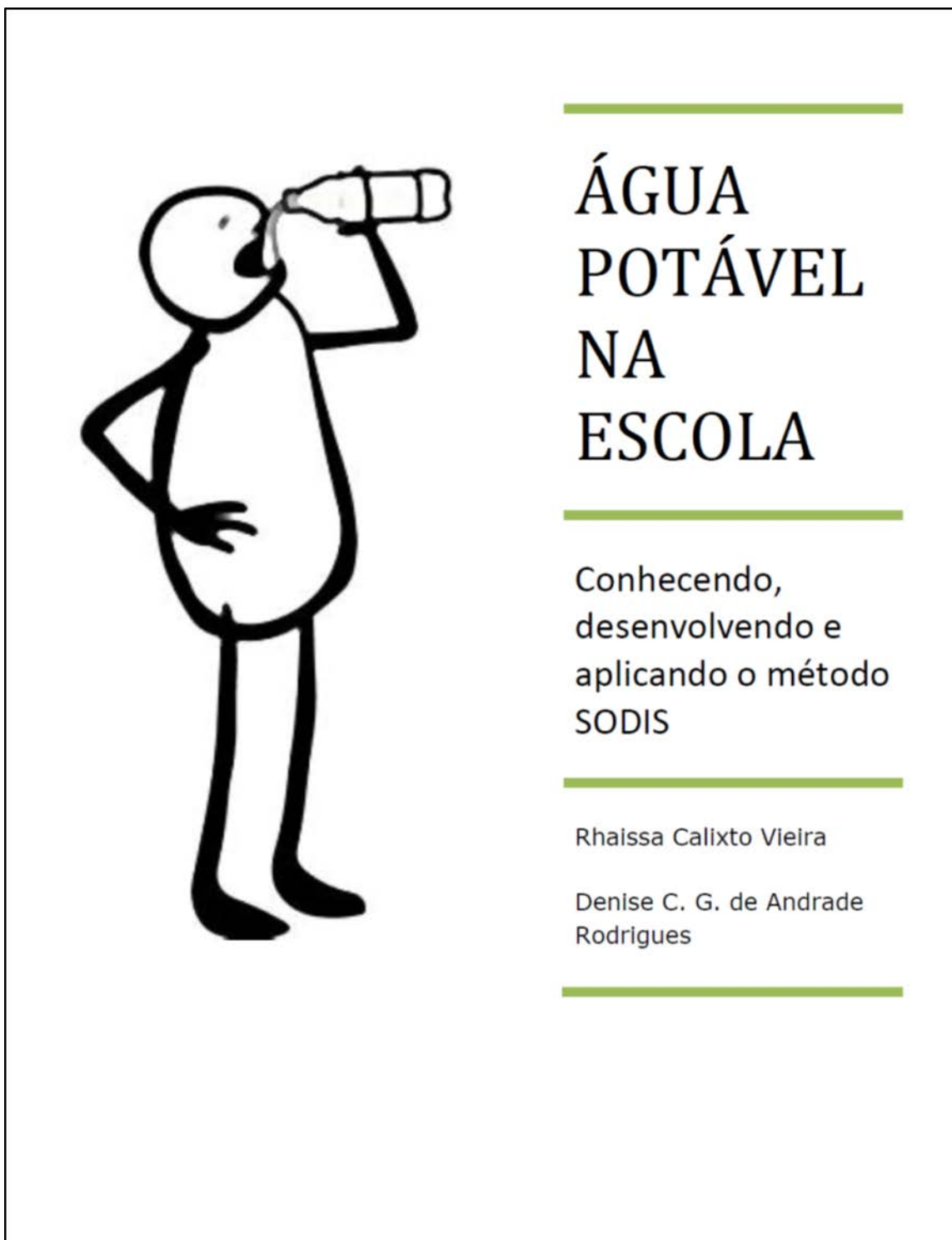


Figura 3 - Capa do Material produzido no trabalho

O manual encontra-se estruturado em 4 partes, distribuídos da seguinte forma:

**Parte 1: Considerações Iniciais** – Trata dos objetivos e da motivação para proposta de trabalho com o método SODIS.

**Parte 2: Água** – Aborda detalhes sobre o ciclo hidrológico e processos semelhantes. O foco é trazer informações sobre o uso da água, em especial o uso doméstico e como a falta de potabilidade da água resulta em graves doenças que atingem em especial crianças e afeta a qualidade de vida de muitas famílias. É voltada para o aprofundamento do professor no tema, com informações gerais sobre as rotas de contaminação e as principais doenças associadas ao consumo direto da água, bem como informações específicas da região como, por exemplo, dados sobre a bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

**Parte 3: O SODIS** – Explica o método de desinfecção solar da água, as pesquisas que tem sido realizadas na área, alguns resultados obtidos nos países onde o método é aplicado, bem como resultados de pesquisas que estão sendo desenvolvidas no Brasil. Informa também aspectos técnicos e variáveis de indispensável atenção para que o resultado possa ser positivo resultando na melhoria da qualidade da água de bebida.

**Parte 4: Aulas** – Tem como principal objetivo o trabalho do professor na sala de aula com as turmas. Possui 7 aulas baseadas em um processo participativo que abordam os temas água, higiene e saúde.

O material produzido será disponibilizado em formato digital. No CD-ROM estão inclusos leituras complementares e artigos de aprofundamento para professor abordando aspectos específicos de acordo com o tema de cada parte do material, que poderá ser acessado, pois foi adotado um sistema de hiperlinks que direciona o leitor a partes do arquivo bem como a outros arquivos dentro do próprio CD.

O material produzido é inteiramente voltado para o professor, visando primariamente o entendimento do método de desinfecção solar e os fatores que levam à sua aplicação, como no caso da água estar contaminada. E por fim, o material trás uma sequência de aulas para que o professor possa aplica-las às suas turmas. Essas aulas estão inseridas no contexto do currículo escolar definido pelos PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental, dentro da área de Ciências Naturais.

De acordo com os PCN o tema Ciências Naturais no ensino fundamental tem por objetivo o desenvolvimento de competências no aluno, que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica. Dentro das capacidades que os alunos deverão desenvolver ao final do Ensino Fundamental com o ensino de Ciências Naturais estão:

Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar;

Compreender a saúde como bem individual e comum que deve ser promovido pela ação coletiva;

Compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, distinguindo usos corretos e necessários daqueles prejudiciais ao equilíbrio da natureza e ao homem.(BRASIL, 1997, 31p)

As aulas propostas pelo material contemplam essas competências ao permitir que um problema do cotidiano dos alunos seja inserido na sala de aula, permitindo e dando-lhes habilidades para contornar o problema aplicando uma tecnologia de baixo custo e que exige poucos recursos.

Ao abordar o aspecto dos conteúdos de Ciências Naturais os PCN indicam que os mesmos estão organizados em blocos temáticos para que não sejam tratados como assuntos isolados. Observamos no texto dos PCN:

Os blocos temáticos indicam perspectivas de abordagem e dão organização aos conteúdos sem se configurarem como padrão rígido, pois possibilitam estabelecer diferentes sequências internas aos ciclos, tratar conteúdos de importância local e fazer conexão entre conteúdos dos diferentes blocos, das demais áreas e dos temas transversais.(BRASIL, 1997, 33p)

É possível notar, portanto, que existe certa flexibilidade permitindo ao professor criar e organizar seu planejamento considerando a realidade e o contexto no qual a escola se insere. O texto indica também que

temas consagrados tais como “Água”, podem ser vistos sob o enfoque de diferentes conhecimentos científicos nas relações com os aspectos socioculturais (BRASIL, 1997). Visto o tema “Água” ser recorrente nos quatro ciclos que compõe o ensino fundamental, a aplicação das aulas poderá ser realizada na abordagem do tema, pois as aulas não tratam somente do método SODIS, mas são estruturadas de uma forma progressiva, de modo que possa haver uma evolução dos conceitos preparando os alunos para os novos conceitos que serão abordados em aulas seguintes.

## CONCLUSÕES

Ao observarmos os dados coletados nas áreas rurais do município de Resende RJ, percebemos que a necessidade de melhora na qualidade da água para consumo nessa região é real, e persistindo essa situação poderá trazer sérias consequências à saúde das famílias.

É interessante notar ainda que grande parte desse problema atinge as escolas, além de outras localidades. E visto as escolas serem ambientes fundamentais para promover mudança de comportamento, melhoria da saúde e preservação ambiental, quaisquer propostas que visam apresentar e aplicar um método para atender a necessidade da região, deva ter sua base de ação na escola local.

Segundo Aranha (1996, p. 26), apud Batista, *et al* (2007), a escola deve dar condições para que se discutam criticamente a realidade que se acha mergulhada. Assim sendo, a escola pode se tornar um instrumento de transformação e renovação da sociedade. Nesse deve ser ativa, na qual o aluno aprende a fazer através da prática, e não somente através de dados teóricos. Os conhecimentos transmitidos dentro do contexto escolar devem fazer dos alunos indivíduos autônomos, com capacidade para atuar de maneira competente e utilizarem os conhecimentos adquiridos em situações para as quais foram aprendidas.

Visando diminuir esse problema acreditamos que “ÁGUA POTÁVEL NA ESCOLA – CONHECENDO, DESENVOLVENDO E APLICANDO O MÉTODO SODIS”, tendo como ponto central de ação as escolas locais da região rural, poderá trazer benefícios consideráveis na melhora das condições da água, bem como da saúde de alunos e seus familiares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARAL, L. A.; NUNES, A. P.; CATANIA, J.; LOREZON, C. S.; BARROS, L. S. S.; NADER FILHO, A. Uso da radiação solar na desinfecção da água de poços rasos. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.73, n.1, p.45-50, jan./mar., 2006
2. BATISTA, José Valdecir; *et al.* A escola como instrumento de mudanças sociais. 59 – 67 p. Anais do II Encontro Internacional de Educação, Guajará-mirim/ RO, 2007.
3. FONTÁN-SAINZ, M. *et al.* Evaluation of the Solar Water Disinfection Process (SODIS) Against *Cryptosporidium parvum* Using a 25-L Static Solar Reactor Fitted with a Compound Parabolic Collector (CPC). *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 86(2), 2012, pp. 223–228.
4. MARENGO, A. J.; ALVES, M. L. Tendências hidrológicas da bacia do rio Paraíba do Sul. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.20, n.2, 215-226, 2005.
5. ACRA, A; *et al.* Water disinfection by solar radiation: assessment and application. Ottawa, 1989.
6. BETER, A. S. R. Implementação do métodos SODIS (solar waterdisinfection) em duas comunidades do semi-árido Paraibano: aceitabilidade e aspectos socioeconômicos. João Pessoa/ PB, 2006, 153 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal da Paraíba, Universidade Estadual da Paraíba.
7. BRAGA, B. P. F.; FLECHA, R.; PENA, D. S.; KELMAN, J. Pacto federativo e Gestão de Águas. *Estudos Avançados* 22 (68), 2008. Pg17-42
8. BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais : ciências naturais /Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1997. 136p.
9. BRASIL. Ministério da Saúde. Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano. Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004.
10. BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento. 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), 2006.



11. COPPE. Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Rio de Janeiro: Agência Nacional de Águas, 2002.
12. MOREIRA, M. J.; PATERNIANI, J. E. S. Uso de garrafas PET e energia solar na desinfecção de águas em comunidades rurais. *Eng. Ambient.*, Espírito Santo do Pinhal, v. 2, n. 1, p. 060-069, jan/dez 2005.
13. MONTEIRO, P. C. G.; BRANDÃO, C. C. S.; SOUZA, M. A. A. Viabilidade do uso da radiação solar na desinfecção da água. Universidade de Brasília – UnB, Departamento de Engenharia Civil.
14. MORETTO, C.; VIDAL, C. M. S. Uso do sistema SODIS para a desinfecção da águas. VII Semana de Engenharia Ambiental, Campus Irati, 01 a 04 de junho 2009.
15. WEGELIN, M.; CANONICA, S.; MECHSNER, K.; FLEICHMMAN, T.; PESARO, F.; e METZLER, A. Solar Water Disinfection: Scope on the Process and Analysis of Radiation Experiments. *J. Water SRT-Aqua*, Vol.43(3), pp.154-169, 1994.