

ASPECTOS SANITÁRIOS DA ÁGUA PARA FINS DE IRRIGAÇÃO

Waldir A. Marouelli¹

Henoque R. da Silva²

Termos para indexação: Hortaliças, Irrigação
Qualidade da água, Poluição, Doenças.

Index terms: Vegetables, Irrigation,
Water quality, Pollution, Diseases.

Introdução

É de conhecimento público que um número significativo de nossos rios e lagos encontram-se poluídos ou em processo de poluição. Tal problema torna-se mais grave nos cinturões verdes dos grandes centros urbanos, onde a quase totalidade das fontes de águas superficiais estão severamente contaminadas por efluentes municipais não tratados. Apesar do risco de transmissão de uma série de doenças ao homem, águas contaminadas têm sido utilizadas indiscriminadamente na irrigação. Como consequência, tem-se constatado com relativa frequência a ocorrência de microorganismos patogênicos, como *Escherichia coli* enteropatogênica, Salmonelas e parasitas intestinais, em hortaliças e frutas consumidas pela população.

Além da transmissão indireta através de alimentos, doenças podem ainda ser transmitidas diretamente ao homem através do contato com águas contaminadas, como é o caso da esquistossomose.

Neste comunicado são apresentados os riscos inerentes à utilização de águas contaminadas por microorganismos patogênicos para fins de irrigação e os cuidados básicos a serem tomados pelos agricultores e consumidores principalmente de hortaliças e frutas "in natura".

Doenças transmissíveis

A água, quando contaminada por efluentes não tratados, principalmente esgoto doméstico, é um dos meios mais eficientes de transmissão e disseminação de doenças ao homem, que podem ser causadas pelas seguintes categorias de microorganismos:

¹ Eng. Agríc., Ph.D., Irrigação, Pesquisador Embrapa Hortaliças
E-mail: waldir@cnph.embrapa.br

² Eng. Agr., Ph.D., Irrigação, Pesquisador Embrapa Hortaliças
E-mail: henoque@cnph.embrapa.br

Bactérias - São os agentes patogênicos mais comuns, causadores da febre tifóide e da cólera.

Protozoários - As infecções causadas por estes microorganismos restringem-se basicamente à disenteria amebiana e à giardíase.

Helmintos - Muitas são as verminoses transmitidas pela água. Dentre os vermes intestinais, o *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose, constitui importante problema endêmico no Brasil.

Vírus - As moléstias oriundas de vírus estendem-se desde a poliomielite e distúrbios gastrointestinais até inflamações das mais diversas ordens.

Fungos - Doenças causadas por fungos limitam-se principalmente à ocorrência de erupções de pele e micoses.

Estudos divulgados pelo Banco Mundial (Shuval, 1990) mostram que grande parte das pessoas portadoras de entamoebas, giárdias, estrongilóides, tênias, necátors, tricocéfatoss, áscaris e oxiúros foram contaminadas pelo consumo de hortaliças e frutas irrigadas com águas contaminadas por efluentes não tratados. Indicam ainda que doenças como a cólera e a febre tifóide também podem ser disseminadas via hortaliças irrigadas com águas carregando o *Vibrio cholerae* e a *Salmonella typhi*, respectivamente, acima de doses mínimas infectantes. Tal fato se deve basicamente a três fatores: precariedade do saneamento básico, falta de esclarecimento por parte de muitos agricultores e à falta de orientação às donas-de-casa da necessidade de esterilização de hortaliças e frutas de procedência duvidosa.

A efetiva transmissão de doenças via água de irrigação e alimentos contaminados dependem de vários fatores epidemiológicos. Os mais importantes estão relacionados à persistência do patógeno no ambiente, dose mínima infectante e imunidade da população à doença. As doenças causadas por helmintos são consideradas, via de regra, as mais efetivamente transmitidas pelo uso de águas contaminadas. Isto se deve à longa persistência destes patógenos no ambiente, da dose mínima infectante ser pequena e da grande susceptibilidade da população a estes parasitas. Muito embora o tempo de sobrevivência dos vírus na água, solo e vegetais seja relativamente grande e a dose mínima infectante seja baixa, as viroses são as menos efetivamente transmitidas através da água de irrigação, o que se deve em parte à imunidade relativa da população à grande parte dos vírus. Entre estes dois extremos está a transmissão de doenças causadas por protozoários e bactérias.

A persistência de patógenos na água, no solo e na planta é variável, dependendo do tipo de microorganismo e condições ambientais. No estágio infeccioso e temperatura entre 20-30 °C, protozoários, como *Giardia lamblia* e *Entamoeba histolytica*, sobrevivem entre duas e três semanas, enquanto, grande parte das bactérias e vírus patogênicos podem sobreviver entre um e três meses. Mais resistentes, ovos de helmintos, como *Trichuris trichiura*, *Taenia saginata* e *Ascaris lumbricoides*, podem sobreviver entre nove e doze meses.

Na Tabela 1 são sumarizadas as principais doenças que podem ser transmitidas via água de irrigação, assim

Tabela 1. Principais doenças que podem ser transmitidas via água de irrigação.

Doença	Agente etiológico	Modo de transmissão	Medida de prevenção
Amebíase	<i>Entamoeba histolytica</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados; moscas	Controle de moscas; lavar as mãos; esterilizar frutas e hortaliças que são consumidas cruas; uso de filtro
Ancilostomíase	<i>Ancilostoma duodenale</i>	Contato com o solo contaminado	Uso de calçado; não aplicar resíduo orgânico contaminado no solo
Ascaradíase	<i>Ascaris lumbricoides</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados, principalmente hortaliças consumidas cruas; mãos sujas	Lavar as mãos; esterilizar frutas e hortaliças que são consumidas cruas; uso de filtro
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados	Cozimento e acondicionamento adequado de alimentos; vacinação
Esquistossomose	<i>Schistosoma mansoni</i>	Contato da pele ou mucosas com água contaminada	Retificação de rios; drenagem de áreas alagadas; uso de moluscidas
Febre tifóide	<i>Salmonella typhi</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados; contato com pacientes e objetos contaminados	Pasteurização do leite e derivados; cozimento e embalagem adequada de alimentos; vacinação
Febre paratífóide	<i>Salmonella paratyphi A, B</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados	Cozimento e embalagem adequada de alimentos
Giardíase	<i>Giardia lamblia</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados, principalmente hortaliças consumidas cruas; mãos sujas	Filtragem e fervura da água; higiene pessoal e doméstica; esterilizar alimentos que são consumidos crus
Hepatite A ou infecciosa	Vírus da hepatite A	Contaminação fecal-oral; ingestão de leite, frutas e hortaliças contaminadas	Prevenções de ordem médica; vacinação
Poliomielite	Polívirus 1, 2, 3	Secreções oro-nasais; água contaminada; moscas	Vacinação
Teníase	<i>Taenia solium</i> e <i>Taenia saginata</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados; mãos sujas	Cozimento de alimentos; lavar as mãos

Obs.: O saneamento básico, que inclui coleta de lixo e tratamento de água e esgoto, é medida indispensável na prevenção de todas as doenças acima descritas. Cozimento e esterilização de frutas e hortaliças consumidas cruas também podem minimizar o risco de transmissão das doenças onde tais medidas não foram mencionadas.

Fonte: Adaptado de Rouquayrol (1983).

como seu agente etiológico, meios de transmissão e algumas medidas preventivas de controle recomendadas.

Enfoque especial sobre a esquistossomose foi dado neste trabalho, tendo em vista a doença ser de extrema importância sob o aspecto de saúde pública e sua disseminação ocorrer na zona rural em águas com baixo índice de poluição. Ademais, as medidas saneadoras são, na sua maioria, específicas ao controle desta doença.

Esquistossomose

A esquistossomose ocorre em mais de 10% do território nacional, sendo constatada em cerca de oito milhões de brasileiros, com distribuição desde de Belém do Pará até o norte do Paraná, com dois focos isolados em Santa Catarina. Há uma faixa contínua de média a alta endemicidade que se inicia na zona costeira do Rio Grande do Norte, passando pela zona da mata e parte do agreste nordestino e invadindo parte de Minas Gerais (Katz, 1997).

A doença é transmitida pelo *Schistosoma mansoni*, através do contato da água contendo larvas bifurcadas, chamadas cercárias, com a pele. O ciclo evolutivo do *Schistosoma mansoni* ocorre em dois hospedeiros: o definitivo (homem e outros mamíferos) e o intermediário (moluscos do gênero *Biomphalaria*).

A incidência do caramujo hospedeiro está diretamente relacionada às condições ambientais. Temperatura entre 18 e 28°C, água calma e presença de vegetação aquática são condições favoráveis para proliferação destes moluscos. A esquistossomose é muito comum nas regiões ribeirinhas e áreas irrigadas, principalmente naquelas atendidas por sistemas superficiais, onde o irrigante está continuamente em contato com a água. Assim, cursos de água, canais, tabuleiros e pequenas bacias de irrigação constituem-se nos principais focos. A velocidade da água limite para a maioria das espécies é de 0,30 m/s. A vegetação aquática, além de reduzir a movimentação da água e criar ambiente favorável para a procriação, serve também como fonte de alimento aos caramujos.

O combate aos caramujos pode ser feito através de métodos físicos, químicos e biológicos. Os métodos físicos consistem em medidas de saneamento básico e da eliminação dos criadouros predominantes. Obras de engenharia sanitária previnem não apenas a esquistossomose, mas muitas outras doenças como hepatites, salmoneloses e giardioses. Os métodos químicos consistem no uso de moluscidas que, em geral, são tóxicos mas não possuem efeito residual prolongado. Os métodos biológicos consistem no uso de predadores ou competidores. A seguir, apresentam-se algumas medidas que podem ser utilizadas para o controle do caramujo em áreas irrigadas. Estas, dependendo das condições ambientais, podem ser aplicadas em conjunto ou isoladamente.

Métodos de irrigação - Inundação é o sistema de irrigação que proporciona melhores condições à proliferação de caramujos, seguido dos sistemas por faixas e sulcos. Por essa razão, os métodos por aspersão e microirrigação devem ser preferidos.

Reservatórios - O local para a construção de reservatórios de água deve apresentar declive acentuado para evitar margens rasas. Antes do local ser inundado deve-se promover a retirada do material orgânico existente para evitar a proliferação de plantas aquáticas.

Retificação de cursos de água - Cursos de água com leitos tortuosos e obstruídos pela vegetação devem ser retificados para possibilitar maior velocidade da água e melhor drenagem das terras adjacentes.

Drenagem - Entre as medidas saneadoras, a drenagem superficial é a mais eficaz no combate ao caramujo. Devem ser drenados brejos, poças e outros pontos de acúmulo de água e locais favoráveis à proliferação dos caramujos.

Captação de água - Não se deve permitir a disseminação de caramujos para dentro da área irrigada. A captação feita em um ponto profundo e afastado da margem, bem como a utilização de telas, contribuem para minimizar este problema.

Canais de condução e distribuição - O revestimento de canais permite maiores velocidades de escoamento, diminui as perdas por infiltração e restringe o desenvolvimento de plantas aquáticas. Para que possam ser drenados periodicamente e não apresentem pontos de empoçamento, os canais devem ter declividade uniforme e dispor de comportas.

Controle de vegetação aquática - Um controle rigoroso de plantas aquáticas, tanto nas fontes de captação quanto nos canais de distribuição, contribui para o controle do caramujo.

Construção de sanitários - A instalação de fossas higiênicas em locais de trabalho, tornando seu uso obrigatório, é uma medida que reduz a contaminação de caramujos pelas fezes humanas.

Controle da poluição - As fontes de água não devem receber qualquer tipo de matéria orgânica, principalmente de origem fecal, pois sua presença estimula a proliferação de plantas aquáticas.

Controle coprológico - Exames devem ser realizados periodicamente em toda população local a fim de diagnosticar e tratar infecções ou reinfecções pelo *Schistosoma mansoni*.

Controle químico - A utilização de produtos químicos deve ocorrer somente na impossibilidade da eliminação de caramujos através de outros métodos. O moluscida utilizado para o controle de caramujos tem como base a niclosamida e apresenta alto custo. Pesquisas vem sendo realizadas visando a obtenção de produtos mais eficientes, menos tóxicos e de mais baixo custo. Alguns desses produtos são à base de bis-óxido de tri-n-butílim, nicotinanilidade e ácido anacárdico, extraídos da castanha do caju (Marouelli, 1987).

Controle biológico - Esse tipo de controle não tem demonstrado resultados satisfatórios até o momento. Pode, no entanto, ser eficiente quando usado em conjunto com outros métodos. A CODEVASF vêm desenvolvendo um programa de combate à esquistossomose utilizando o tambaqui (*Colossoma macropomun*), um peixe da Amazônia adaptado à região do Nordeste e grande predador de caramujos. O processo consiste em introduzir a espécie em áreas inundadas, canais e reservatórios de água onde ocorre grande proliferação de caramujos (CODEVASF, 1987).

Nos últimos anos, grande esforço vem sendo despendido pelo Instituto Osvaldo Cruz e outros organismos nacionais e internacionais visando desenvolver uma vacina para a imunização de pessoas à esquistossomose. Antígenos inoculados em camundongos e coelhos mostraram uma taxa de proteção em torno de 50% e 90%, respectivamente. Como prosseguimento, estudos deverão ser realizados em voluntários humanos em zonas endêmicas (Katz, 1997).

■ Análise da água e alimentos

Uma simples inspeção de áreas de produção de hortaliças e frutas permite, muitas vezes, constatar que o estado sanitário da água utilizada para irrigação e, por conseguinte, dos alimentos, produzidos são inaceitáveis. No entanto, somente através de exames microbiológicos e/ou microscópicos é que se poderá ter uma avaliação real da situação.

Dentre os indicadores de contaminação fecal da água e de alimentos, as bactérias coliformes são os mais freqüentemente utilizados, baseado principalmente na facilidade de isolamento e identificação, predominância em números relativos e tempo de sobrevivência adequado. Rotineiramente, o grau de contaminação fecal é avaliado pela contagem de coliformes fecais (*Escherichia coli*), posto que não se multiplicam no ambiente e são abundantes nas fezes humanas e dos animais. Não havendo meios disponíveis na região para contagem de coliformes fecais, o índice de coliformes totais pode ser utilizado. Confirmado o estado de contaminação, testes específicos poderão ser realizados para analisar a presença de patógenos de interesse. Embora testes estejam disponíveis para organismos patogênicos específicos, é praticamente impossível saber todos os organismos presentes. Além do mais, o custo para testar todos os organismos seria proibitivo.

Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é um índice utilizado para indicar o nível de matéria orgânica em decomposição na água, que não indica de forma direta o grau de contaminação fecal. A matéria orgânica presente na água, no entanto, favorece uma maior proliferação de microorganismos.

■ Classificação e possibilidades de uso da água

Dependendo do grau de contaminação, do tipo de cultura a ser irrigada e do sistema de irrigação adotado, água contaminada pode ser utilizada sem maiores problemas para fins de irrigação. Uma classificação das águas segundo seus usos predominantes, no Território Nacional, foi proposta e regulamentada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil, 1986). Das nove classes estabelecidas, três dizem respeito às possibilidades de uso para fins de irrigação (Tabela 2). Os limites apresentados para cada classe não devem exceder 80% em pelo menos cinco amostras mensais colhidas em qualquer mês, sob pena de inviabilizar o seu uso.

As hortaliças e frutas que são consumidas cruas não devem ser irrigadas com água contaminada. Em algumas situações, no entanto, água contaminada pode ser utilizada na irrigação de culturas, como banana, mamão e manga, que frutifiquem a uma altura tal em que os frutos não sejam atingidos por respingos de chuva, desde que não aplicada por aspersão. Neste caso, cuidado especial deve ser tomado por ocasião das colheitas, onde o contato das caixas com o solo pode contaminar os frutos.

Algumas hortaliças, como o pimentão, berinjela e o tomate, não devem ser irrigadas com água contaminada além dos limites estabelecidos, mesmo que por sulcos ou gotejamento, visto que os frutos, por estarem próximos ao solo, podem ser facilmente contaminados por respingos provocados pela chuva. Irrigação por aspersão com água contaminada além dos limites normais pode ser utilizada sem maiores problemas em culturas florestais, durante aquelas fases das culturas perenes onde o produto a ser consumido não está presente na planta e no início do ciclo de algumas culturas produtoras de grãos, como ervilha, feijão e trigo.

Sempre que possível, ou até que resultados de pesquisa indiquem critérios seguros para decisão, a água de irrigação deve estar isenta de agentes patogênicos ou dentro dos limites estabelecidos pela legislação em vigor.

Tabela 2. Possibilidades de uso da água para irrigação segundo o grau de poluição.

Cultura	Coliformes fecais (nº/100 ml*)	Coliformes totais (nº/100 ml*)	DBO ** (mg/l)
Hortaliças consumidas cruas e frutas que crescem próximas ao solo e são consumidas cruas sem remoção da película	200	1000	3
Hortaliças e frutas, exceto as anteriores	1000	5000	5
Arbóreas, cerealíferas e forrageiras	4000	20000	10

* número médio provável de coliformes por 100 ml de água.

** DBO: demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20 °C).

Fonte: Adaptado de Brasil (1986).

Esterilização de hortaliças e frutas

Dada a comprovada capacidade de sobrevivência de microorganismos nos vegetais, estes, uma vez contaminados, poderão facilmente servir de veículo na transmissão de doenças aos consumidores. Dentre as hortaliças consumidas cruas, aquelas cuja inflorescência constitui a parte comestível, como brócolos e couve-flor, e as folhosas, como alface e chicória, com folhas sobrepostas e superfície irregular são as que mais favorecem à retenção e sobrevivência de microorganismos nelas depositados pela água de irrigação. Por outro lado, hortaliças e frutas que apresentam superfície lisa e pequena em relação ao seu volume, como tomate, pimentão, berinjela e manga, possuem capacidade reduzida de retenção. Hortaliças que se apresentam na forma de cabeça, como o repolho, são menos susceptíveis à contaminação pela água de irrigação.

O cozimento é o tratamento mais eficaz na esterilização de alimentos. No entanto, grande parte das hortaliças e frutas são consumidas na sua forma natural, não recebendo qualquer tipo de tratamento térmico. Neste caso, a lavagem cuidadosa e o uso de soluções germicidas, como ácido acético (presente no vinagre), cloro e hipoclorito de sódio (presentes na água sanitária), podem reduzir sensivelmente o grau de contaminação dos alimentos.

A lavagem de hortaliças e frutas em água corrente pode reduzir a microflora bacteriana em torno de 70%. Dentre os germicidas mais comuns, o vinagre de álcool é um dos mais eficientes. Diluído a 2% em água municipal clorada, pode proporcionar uma redução acima de 90% na flora bacteriana quando os alimentos são imersos em solução entre 20 a 30 minutos (Leitão et al., 1981). Neste caso, os alimentos devem ser lavados em água corrente antes e depois de serem imersos na solução germicida. Mesmo com uma redução significativa da contaminação bacteriana, este tratamento não pode ser considerado totalmente efetivo. Assim, para uma maior segurança quanto ao aspecto higiênico-sanitário dos alimentos, é necessário um aprimoramento nas condições de cultivo, irrigação, colheita e comercialização.

Tratamento da água

O objetivo principal do tratamento de águas contaminadas para fins de irrigação é eliminar ou, pelo menos, reduzir à níveis seguros os microorganismos patogênicos presentes na água, a fim de proteger a saúde de agricultores e consumidores.

A esterilização de grandes volumes de água é um processo dispendioso, feito principalmente em estações de tratamento para abastecimento público. Diversos processos podem ser utilizados no tratamento da água para remoção de patógenos. O processo conjunto de coagulação, sedimentação, filtração e desinfecção química é o mais usado.

No processo químico de tratamento da água, o cloro é a substância comumente utilizada, seja na forma de cloro gasoso, dióxido de cloro, hipoclorito de sódio ou hipoclorito de cálcio. A dosagem e tempo mínimo de contato para

esterilização dependem, principalmente, da qualidade da água. A dosagem média recomendada de cloro varia entre 40 a 60 g por m³ de água. A eficácia de cloração está diretamente relacionada ao residual de cloro livre na água. Para águas municipais, a dosagem normalmente recomendada deve ser suficiente para se obter um residual de 0,5 a 1,0 g/m³. No entanto, um residual de cloro livre de 0,1 a 0,2 g/m³, por exemplo, pode ser suficiente para uma esterilização de 90%, para um tempo de contato de pelo menos três minutos (Tchobanoglous & Schroeder, 1987).

A Tabela 3 mostra a eficiência média de remoção de patógenos para diferentes processos de tratamento convencionais de água e para lagoas de estabilização. Dentre os convencionais, o sistema mais efetivo é o de lodo ativado, que remove 90 – 99% de vírus, protozoários e helmintos, e 90 – 99,9% de bactérias. Em contraste, lagoas de estabilização, quando bem projetadas e operadas, podem remover acima de 99,9% de bactérias, helmintos e vírus.

Embora eficientes, métodos convencionais de tratamento apresentam alto custo para fins de irrigação. Lagoas de estabilização tem sido um dos métodos de tratamento mais recomendados pelo Banco Mundial para regiões tropicais, com temperaturas médias acima de 20°C (Shuval, 1990). O método tem baixo custo, é de fácil operação e manutenção e apresenta alta eficiência. O aspecto mais importante do tratamento de águas contaminadas utilizando lagoas de estabilização é a sua eficácia na remoção de patógenos que, em muitos casos, é melhor do que aquela atingida por processos de tratamento convencionais (Tabela 3). A principal desvantagem do método é a área ocupada pelas lagoas, que varia entre 5 a 10% da área total a ser irrigada.

A área das lagoas depende de fatores como quantidade e qualidade da água a ser tratada, condições climáticas e grau de tratamento requerido. Para regiões de clima temperado e quente, o parâmetro 3 m²/pessoa pode ser usado para o dimensionamento de lagoas de estabilização. A profundidade varia entre 1,5 a 2,0 m. O tempo de residência de efluentes é o fator mais importante na redução da concentração de bactérias, devendo ser, em geral, de 20 a 25 dias.

O tratamento da água em lagoas de estabilização utiliza processos biológicos naturais e físicos de baixo custo, como o uso de tela, misturador e sedimentação. A luz do sol é a principal fonte de energia externa responsável pelo aceleração dos processos biológicos na decomposição de materiais orgânicos. A matéria orgânica é decomposta por bactérias e outros microorganismos não patogênicos, que liberam nutrientes usados na proliferação e crescimento de algas. As algas produzem oxigênio que é utilizado por bactérias aeróbicas que purificam as águas. As bactérias produzem também gás carbônico, que é necessário para as algas realizarem fotossíntese. A Figura 1 apresenta um diagrama esquemático dos processos envolvidos no tratamento de água em uma lagoa de estabilização. Informações adicionais sobre o dimensionamento e operacionalização deste método podem ser obtidas em Shuval (1990).

A remoção de algas que se acumulam durante o processo de tratamento dentro das lagoas é uma operação

Tabela 3. Eficiência relativa de processos de tratamento de águas poluídas e contaminadas.

Processos de tratamento	Eficiência na redução (%)		
	DBO ^a	Sólidos suspensos	Bactérias
Tela fina	5 - 10	2 - 20	0
Cloração	15 - 30	-	90 - 95
Sedimentação	25 - 40	40 - 70	50 - 90 ^b
Precipitação química	50 - 85	70 - 90	40 - 80
Filtragem biológica + sedimentação	50 - 95	50 - 92	80 - 95
Lodo ativado + sedimentação	55 - 95	55 - 95	90 - 99 ^c
Cloração após tratamento biológico	-	-	98 - 99
Lagoas de estabilização	90 - 95	85 - 95	>99,9 ^d

^a DBO: demanda bioquímica de oxigênio.

^b Pode cair em 10% para tempos de residência inferiores a 3 horas.

^c Pode diminuir para 60% para sistemas mal aerados. Pode atingir 99,9% para aeração estendida com tempo de retenção hidráulica acima de 24 horas.

^d Para uma série de pelo menos três lagoas com tempo total de residência acima de 15 dias.

Fonte: Adaptado de Shuval (1990).

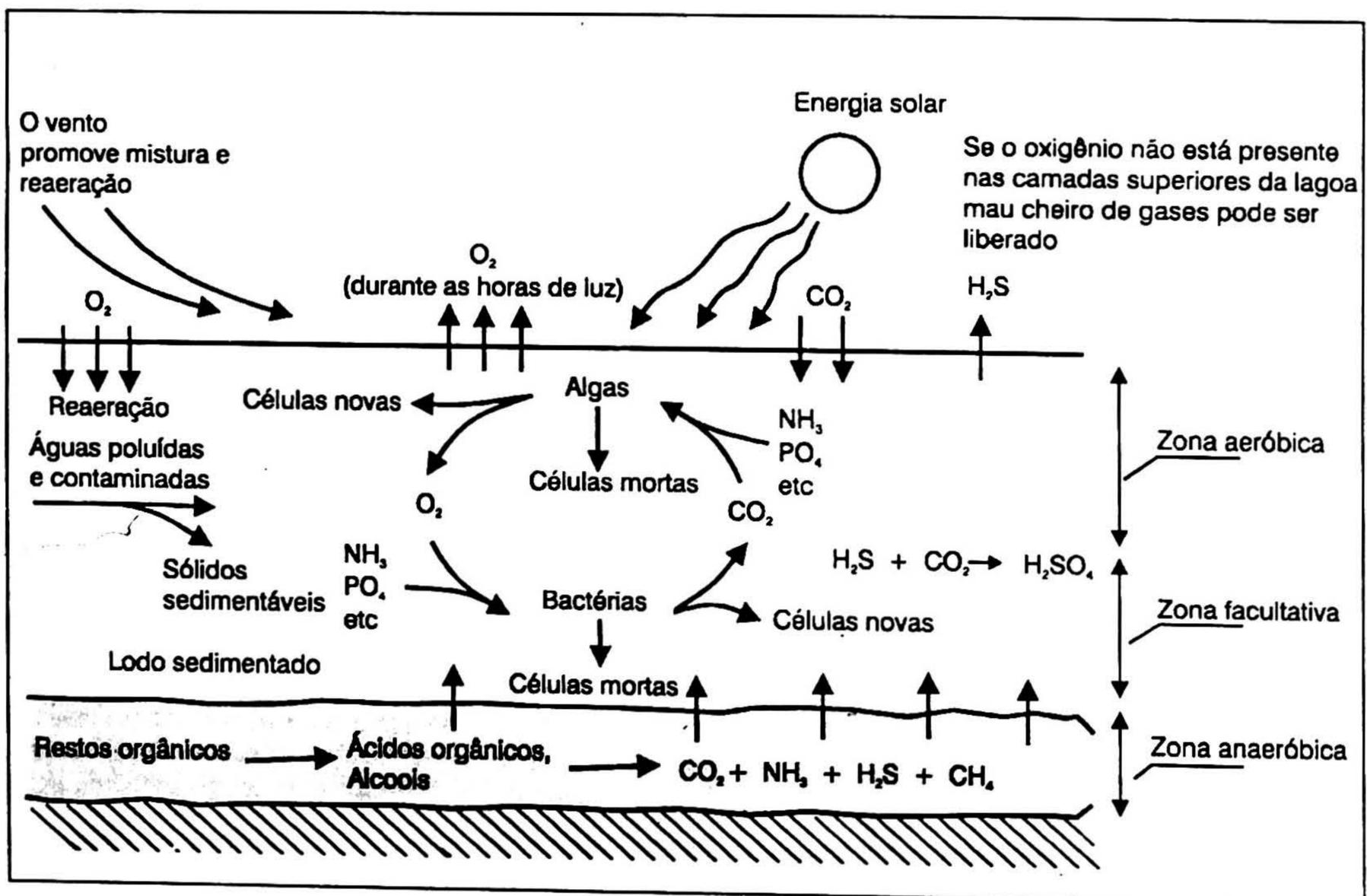


Figura 1. Diagrama esquemático dos processos envolvidos no tratamento de água em uma lagoa de estabilização (Fonte: Adaptado de Tchobanoglous & Schroeder, 1987).

trabalhosa. As algas, no entanto, apresentam alto teor protéico e podem ser usadas como alimentação animal, bem como na produção de biogás e adubação orgânica.

A contaminação patogênica da água também pode ser drasticamente reduzida através de filtros naturais utilizando-se plantas aquáticas. O aguapé (*Eichhornia azurea*), por exemplo, tem sido utilizado no tratamento de águas contaminadas por esgotos domésticos, com resultados promissores. O processo consiste na passagem da água contaminada através de tanques densamente povoados por esta espécie, onde é realizada a filtração biológica. O uso de plantas aquáticas, no entanto, pode ser inviável em regiões onde se tem problema de esquistossomose, já que estas plantas favorecem a proliferação do hospedeiro intermediário da doença.

Resumo

As águas superficiais, principalmente nos cinturões verdes dos grandes centros urbanos, estão severamente contaminadas por patógenos. Hortaliças e frutas, em especial aquelas consumidas cruas, quando irrigada com tais águas podem servir de veículo de transmissão de uma série de doenças aos consumidores, tais como amebíase, giardíase, verminoses, febre tifóide e cólera. Apesar do risco, águas contaminadas têm sido usadas na irrigação de produtos alimentícios. Doenças podem ainda ser transmitidas por águas com baixo índice de contaminação fecal, como é o caso da esquistossomose. Assim, o controle sanitário das águas utilizadas para irrigação é de grande importância em saúde pública.

Águas contaminadas não devem ser utilizadas para a irrigação, principalmente de produtos vegetais que são consumidos crus e sem remoção de película. Todavia, dependendo do grau de contaminação, espécie vegetal, sistema de cultivo e sistema de irrigação adotado, águas com níveis moderados de poluição podem ser utilizadas sem maiores riscos. O uso de águas contaminadas foi regulamentado pela resolução nº 20/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente que estabelece a classificação das águas segundo seus usos predominantes.

O grau de contaminação fecal da água e alimentos é avaliado preferencialmente pela contagem de coliformes fecais. Caso não seja possível, o índice de coliformes totais pode ser usado. Patógenos de interesse podem ser identificados através de testes específicos.

O tratamento de água para fins de irrigação é um processo dispendioso que não vem sendo utilizado pelos agricultores. Em abastecimento público utiliza-se, freqüentemente, o processo conjunto de coagulação, sedimentação, filtração e tratamento químico. A cloração é uma opção mais barata que pode reduzir sensivelmente a pressão infectante de patógenos na água de irrigação. Um método altamente eficiente e de baixo custo é o uso de lagoas de estabilização.

Cozimento é o tratamento mais eficaz na esterilização de alimentos. O uso de soluções germicidas reduz sensivelmente a flora microbiana de hortaliças e frutas consumidas cruas mas não pode ser considerado totalmente efetivo. Maior segurança somente é possível através do uso de águas de boa qualidade e de um aprimoramento nas condições de cultivo, colheita e comercialização dos alimentos.

Referências bibliográficas

- BRASIL, Leis, decretos, etc. Resolução/CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. **Diário Oficial**, Brasília 30 julho 1986. p. 11356-61. Estabelece a classificação e utilização das águas doces, salobras e salinas no Território Nacional.
- CODEVASF. Codevasf usa até peixe no combate à esquistossomose. **O Irrigante**, v.1, n.2, p.4, 1987.
- KATZ, N. Vacina polivalente anti-helmintos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.1, n. 2, p. 34-35, 1997
- LEITÃO, M.F.F; MONTEIRO FILHO, E.; DELAZARI, I.; ANGELUCCI, E. Eficiência de desinfetantes na redução da contaminação bacteriana da alface. **Boletim ITAL**, v.18, n.2, p.201-226, 1981.
- MARQUELLI, W.A. Aspectos biológicos e sanitários da água para irrigação. **Irrigação e Tecnologia Moderna**, n.31, p.28-30, 1987.
- ROUQUAYROL, M.Z. **Epidemiologia & saúde**. Fortaleza: UNIFOR, 1983. 327p.
- SHUVAL, H.I. **Wastewater irrigation in developing countries: health effects and technical solutions**. Washington: World Bank, 1990. 55p. (Technical paper, 51).
- TCHOBANOGLIOUS, G.; SCHROEDER, E.D. **Water quality, characteristics, modeling and modification**. Davis, CA: Addison-Wesley, 1987. 768p.

O Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, órgão vinculado ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento, foi criado em 1981 com o objetivo de pesquisar e apoiar o desenvolvimento de tecnologias de cultivo de hortaliças para diversas regiões brasileiras. Sua missão é executar, promover e articular atividades científicas e tecnológicas para o desenvolvimento do Sistema Produtivo de Hortaliças no Brasil. Conta com uma equipe técnica de 50 pesquisadores, atuando principalmente nas áreas de: Melhoramento Genético, Fitopatologia, Entomologia, Fitotecnia, Biotecnologia, Solos e Nutrição de Plantas, Tecnologia Pós-Colheita, Irrigação, Tecnologia de Sementes e Difusão de Tecnologia.

Localizado em Brasília, dispõe de um campo experimental de 115 hectares irrigáveis e área construída de 22.000 m², incluindo laboratórios, casas-de-vegetação, telados, câmaras frias, unidade de beneficiamento de sementes, biblioteca, auditório, salas de aula e outras instalações de apoio.

O Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças mantém convênios com instituições públicas e privadas, nacionais e internacionais, constituindo-se em um centro de referência na pesquisa de hortaliças.

A série Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças é destinada a agentes de fomento, assistência técnica, extensão rural, produtores rurais, estudantes, professores, pesquisadores, editores de revistas de informação rural e outras pessoas interessadas no assunto.

Tratamento Editorial: Marcelo Mancuso da Cunha.

PUBLICAÇÕES DO CENTRO NACIONAL

SÉRIE INSTRUÇÕES TÉCNICAS

- Cultivo da Ervilha;
- Cultivo do Alho;
- Tratamento de sementes de hortaliças para controle de doenças;
- Cultivo do Chuchu;
- Cultivo de Hortaliças;
- Cultivo da Batata-doce;
- Cultivo da Batata;
- Cultivo da Lentilha;
- Cultivo da Mandioquinha-salsa;
- Cultivo do Tomate;
- Cultivo do Tomate para Industrialização;
- Cultivo da Cenoura.

SÉRIE CIRCULAR TÉCNICA

- Manejo de plantas daninhas em hortaliças;
- Manejo da cultura da batata para o controle de doenças;
- Determinação da condutividade hidráulica e da curva de retenção de água no solo com método simples de campo;
- Manejo integrado das doenças da batata;
- O controle biológico de pragas e sua aplicação em cultivos de hortaliças;
- Manejo integrado da mosca branca *Bemisia argentifolii*;
- Irrigação de hortaliças em solos cultivados sob proteção de plástico;
- Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças.

SÉRIE COMUNICADO TÉCNICO

- Besouro do Colorado;
- Processamento mínimo de hortaliças;
- Manejo da água do solo no cultivo da batata;
- Traça das crucíferas;
- Aspectos sanitários da água para fins de irrigação.

SÉRIE DOCUMENTOS (LIVROS)

- Anais do seminário sobre a cultura da batata-doce;
- Diagnose de desordens nutricionais em hortaliças;
- Índice de patógenos de sementes de hortaliças não detectadas no Brasil;
- Protótipos de equipamentos para produção de hortaliças;
- Doenças da ervilha;
- Anais do seminário internacional sobre qualidade de hortaliças e frutas frescas;
- Doenças do tomateiro;
- Doenças bacterianas das hortaliças;
- Manejo da irrigação em hortaliças;
- Impactos socioeconômicos da pesquisa de cenoura no Brasil.

BIBLIOGRAFIAS

- Bibliografia de alface;
- Bibliografia de entomologia;
- Bibliografia de mandioquinha-salsa;
- Bibliografia brasileira de irrigação e manejo de água em hortaliças;
- Bibliografia brasileira de sementes de hortaliças;
- Bibliografia brasileira de tomate;
- Bibliografia brasileira de pós-colheita de hortaliças.

Pedidos de publicações poderão ser feitos através de vale postal ou cheque nominal à Embrapa Hortaliças, no valor total da aquisição, enviados para o endereço: Área de Comunicação Empresarial (ACE) - Caixa Postal 218, CEP: 70359-970, Brasília-DF Fone: (061) 385-9042 Fax: (061) 556-5744.

1ª Impressão - Maio/98
Tiragem: 1.000 exemplares



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Km 09 - BR 060 - Caixa Postal: 218 - CEP: 70359-970
Fone: (061) 385-9000 - Fax: (061) 556-5744 e 556-2384
e-mail: cnph@cnph.embrapa.br
www.cnph.embrapa.br