

IMPACTOS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS SOBRE A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS

Prof. Dr. José Euclides Stipp Paterniani

1. INTRODUÇÃO:

Em determinada época da civilização humana o homem descobre que pode cultivar seu alimento além daqueles naturalmente existentes na flora e fauna. Surge assim a agricultura. Com o passar do tempo essa prática de produção de alimento foi se aperfeiçoando para atender o aumento da demanda com o crescimento da população. Proporcionalmente ao aumento da produção de alimento foi também crescendo os impactos ao meio ambiente, onde as culturas eram desenvolvidas.

O surgimento da “chuva artificial” através da irrigação, possibilitou a o cultivo de diversas espécies em épocas e regiões anteriormente inviáveis, além de aumentar a produção de muitas outras culturas. Essa prática porém, trouxe mais impactos negativos ao meio ambiente:

- Redução da disponibilidade hídrica em algumas regiões menos favorecidas, gerando até mesmo conflitos entre agricultores.
- Favorecimento de erosão em regiões de solo descoberto, quando a irrigação era feita sem um controle eficaz.
- Salinização de solos, principalmente em regiões áridas e semi-áridas, provocando alterações na estrutura do solo e prejudicando o desenvolvimento de algumas culturas.
- Contaminação de mananciais através da diminuição da disponibilidade hídrica dos mesmos e pela introdução de agentes tóxicos oriundos de fertilizantes e agro-químicos levados pelo escoamento superficial.

Recentemente há uma preocupação com relação aos impactos que as atividades agrícolas provocam no meio ambiente, principalmente nos reservatórios de águas superficiais e subterrâneas. Essa preocupação tem mobilizado de forma positiva diversos segmentos do setor agropecuário no diagnóstico dos problemas e na busca de soluções alternativas para a minimização destes impactos, protegendo assim, um dos recursos naturais com o mais elevado potencial de valorização atualmente que é a água.

2. DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Sabe-se que $\frac{3}{4}$ da superfície da Terra é coberto por água, no entanto 97% de toda essa água está contida nos mares e oceanos restando apenas 3% de água doce. Desses 3%, 2,7% estão congelados nas calotas polares, restando apenas 0,7% de toda a água do planeta, que são águas superficiais de fácil captação. A escassa disponibilidade de água no planeta pode ser melhor visualizada no gráfico da Figura 1. Contudo, a água é um recurso finito, renovável mas finito. REBOLÇAS (1999)

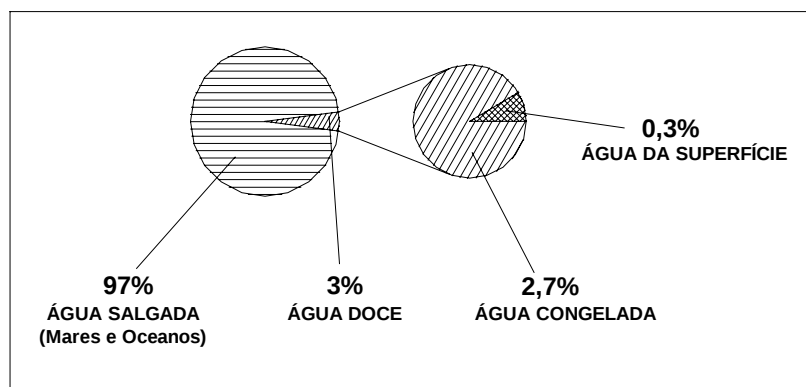


FIGURA 1 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NA TERRA

Assim não é muito difícil perceber a importância e a necessidade de se preocupar com a qualidade e quantidade dos recursos hídricos disponíveis no nosso planeta.

De acordo com o gráfico da Figura 2, nota-se que o maior consumo de água se dá na agricultura, mais especificamente na irrigação. Com as recentes notícias, na maioria das vezes alarmantes com relação a falta de água e a escassez cada vez mais acentuada de água de boa qualidade, até mesmo na zona rural, fica evidente a necessidade de se voltar maior atenção à água na agricultura não só em relação aos aspectos quantitativos mas também aos qualitativos deste recurso natural.

A disponibilidade de água no planeta é superior a demanda da população. No entanto, sua distribuição aos diferentes setores consumidores para os diversos usos é extremamente desigual, o que confere a muitas regiões déficit de recursos hídricos, comprometendo o atendimento a população em geral.

Além da má distribuição e perdas, a crescente degradação dos recursos hídricos -- devido a concentração de cargas poluidoras em algumas regiões e a falta de escrúpulos

quanto ao lançamento dessa carga nos cursos d'água também deve ser considerada como um dos fatores que tornam a água imprópria para diversos usos.

Assim, diversas regiões do mundo enfrentam hoje problemas relativos à escassez de água com qualidade compatível ao uso que se fará dela.

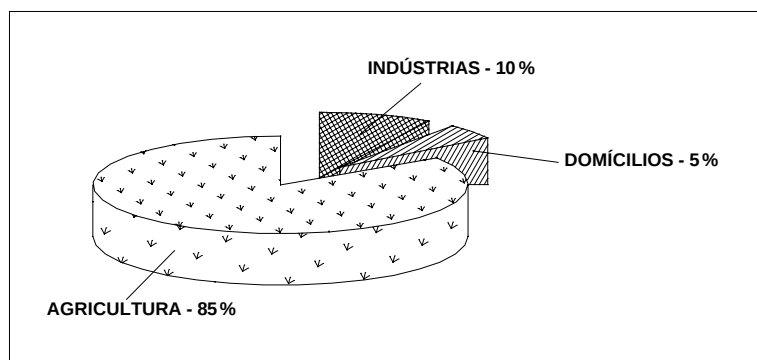


FIGURA 2 - CONSUMO DE ÁGUA NO MUNDO

Em algumas regiões, há água em abundância, suficiente para suprir as necessidades da população e para diluir os resíduos líquidos resultantes dos diversos usos. Em outras, com características áridas ou semi-áridas, há escassez de água, muitas vezes até para fins mais nobres, como o abastecimento humano.

No Brasil, por exemplo, na região árida e semi-árida do Nordeste, em períodos longos de estiagem, a população de algumas áreas é, muitas vezes, obrigada a percorrer grandes distâncias para apanhar água que, freqüentemente, é de péssima qualidade. Nessas regiões devido ao baixo índice pluviométrico e intensa evapotranspiração, o processo de salinização do solo tende a aumentar gradativamente com as irrigações sucessivas, a menos que as condições de drenagem permitam a remoção dos sais. Nestas zonas, a aplicação da água em excesso em áreas com drenagem ineficiente, conduz os sais contidos na água e no perfil do solo até o lençol freático, proporcionando sua elevação. Nestas condições, a água pode retornar a superfície por capilaridade, sofre o processo de evaporação e, em consequência, aumentar a concentração de sais.

Em outras regiões do país, onde há relativa abundância de água, os problemas de poluição são graves, resultantes da urbanização, industrialização, mineração, irrigação e outras atividades, havendo, muitas vezes, dificuldade de se obter água na qualidade

adequada para determinados usos. Com isso, torna-se necessária a implantação de processos de tratamento mais rigorosos, e isso será refletido no custo da água fornecida.

Constata-se assim que no manejo dos recursos hídricos é importante considerar-se os aspectos de qualidade e quantidade de água. Os múltiplos usos desse líquido devem ocorrer de forma equilibrada, considerando as suas disponibilidades e a capacidade dos mananciais de diluir e depurar recursos líquidos.

O Brasil ocupa o primeiro lugar dentre os países com maior disponibilidade hídrica. Responsável por 53% de toda a água doce produzida no continente sul-americano e 12% do total mundial. Essa situação aparentemente confortável tem sido responsável pela cultura do desperdício no Brasil e pela não realização de investimentos na preservação dos recursos hídricos e em planos de gestão dos mesmos.

O Brasil possui três grandes unidades hídricas, Amazonas, São Francisco e Paraná que correspondem a 80% de todo o recurso hídrico do país. Porém essas reservas hídricas estão distribuídas em território brasileiro de forma não homogênea. Assim, enquanto existem áreas na região amazônica onde a porcentagem de uso dos recursos hídricos (relação entre vazão dos rios e a densidade populacional) é baixa, podendo a água ser considerada um bem livre e de uso irrestrito, existem no Brasil outras regiões, onde a falta de água é freqüente, seja pela alta demanda populacional em relação a disponibilidade hídrica ou seja pela própria escassez de água superficial.

A Tabela 1 mostra o nível de utilização dos recursos hídricos dos Estados brasileiros, onde percebe-se que aqueles que apresentam níveis acima de 10% já são considerados pela classificação da ONU, como necessidade indispensável de investimentos no gerenciamento dos recursos hídricos, chamando a atenção para o Estado de Pernambuco onde o nível de utilização chega a 20 %, representa uma situação crítica que necessita de gerenciamento urgente.

Tabela 1 Disponibilidade hídrica e demanda por Estados do Brasil

Disponibilidade hídrica social e demandas por estado no Brasil (Rebouças, 1994)						
Estados	Potencial hídrico* (km³/ano)	População habitantes**	Disponibilidade hídrica social (m³/hab/ano)	Densidade população (hab/km²)	Utilização *** total (m³/hab/ano)	Nível de utilização 1991
Rondônia	150,2	1.229.306	115.538	5,81	44	0,03
Acre	154,0	483.593	351.123	3,02	95	0,02
Amazonas	1.848,3	2.389.279	773.000	1,50	80	0,00
Roraima	372,3	247.131	1.506.488	1,21	92	0,00
Pará	1.124,7	5.510.849	204.491	4,43	46	0,02
Amapá	196,0	379.459	516.525	2,33	69	0,01
Tocantins 1	122,8	1.048.642	116.952	3,66		
Maranhão	84,7	5.22.183	16.226	15,89	61	0,35
Piauí	24,8	2.673.085	9.185	10,92	101	1,05
Ceará	15,5	6.809.290	2.279	46,42	259	10,63
R. G. do Norte	4,3	2.558.660	1.654	49,15	207	11,62
Paraíba	4,6	3.305.616	1.394	59,58	172	12,00
Pernambuco	9,4	7.399.071	1.270	75,98	268	20,30
Alagoas	4,4	2.633.251	1.692	97,53	159	9,10
Sergipe	2,6	1.624.020	1.625	73,97	161	5,70
Bahia	35,9	12.541.675	2.872	22,60	173	5,71
M. Gerais	193,9	16.672.613	11.611	28,34	262	2,12
E. Santo	18,8	2.802.707	6.714	61,25	223	3,10
R. Janeiro	29,6	13.406.308	2.189	305,35	224	9,68
São Paulo	91,9	34.119.110	2.209	137,38	373	12,00
Paraná	113,4	9.003.804	12.600	43,92	189	1,41
Sta. Catarina	62,0	4.875.244	12.653	51,38	366	2,68
R. G. do Sul	190,0	9.634.688	19.792	34,31	1.015	4,90
M. G. do Sul	69,7	1.927.834	36.684	5,42	174	0,44
M. Grosso	522,3	2.235.832	237.409	2,62	89	0,03
Goiás	283,9	4.514.967	63.089	12,81	177	0,25
D. Federal	2,8	1.821.946	1.555	303,85	150	8,56
BRASIL	5.610,0	157.070.163	35.732	18,37	273	0,71

FONTES: *DNAEE, 1985, 1 SRH/MMA, ** Censo IBGE, 1996, *** Rebouças, 1994.

3. AÇÕES PARA MINIMIZAR OS IMPACTOS DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS NO AMBIENTE

Diversos estudos de casos, experimentos, levantamento de dados e estudos de tendências vem sendo realizados por Instituições de Pesquisas ligadas a área dos recursos hídricos e da agricultura.

A EMBRAPA (2002), tem realizado um trabalho de grande importância no levantamento de contaminação numa das maiores reservas hídricas subterrâneas da América do Sul que é o Aquífero Guarani. Nesse levantamento o objetivo é diagnosticar possíveis níveis de contaminação por elementos derivados de agro-químicos em regiões

específicas onde alguns produtos químicos são mais empregados de acordo com determinadas culturas.

Os pesquisadores da EMBRAPA que trabalham neste projeto já conseguiram mapear grande parte do Aquífero Guarani, indicando regiões com riscos baixos a altos de contaminação. Trabalhos dessa natureza contribuem significativamente para o desenvolvimento de uma agricultura mais racional e sustentável, minimizando os impactos ambientais.

Outro estudo de diagnóstico de contaminação de mananciais por atividades agrícolas foi conduzido na bacia dos rio Jaguarí, por MANSOR (2005). Uma avaliação preliminar das contribuições difusas de nutrientes às águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Jaguari - formador do rio Piracicaba – feita a partir de dados oficiais em uma área de estudo de 3394 Km², mostrou que 68,2% da carga total anual de N_{total} e 77,3% da carga total anual de P_{total} foram transportados nos meses de chuva. Ao se estimar a razão entre a carga média anual de origem rural (difusa) e urbana (pontual), obteve-se o valor de 1,3 para o N_{total} e 2,6 para o P_{total}; os coeficientes de exportação a partir da área rural foram estimados em 2,3 Kg N_{total}.ha⁻¹.ano⁻¹ e 0,4 Kg P_{total}.ha⁻¹.ano⁻¹. A área de drenagem da bacia do ribeirão do Pinhal - afluente do rio Jaguari e manancial de abastecimento de Limeira, SP – foi o foco principal deste estudo, ocorrido entre fevereiro de 2003 e fevereiro de 2004. Estimou-se, para uma área de 301,4 Km² de ocupação majoritariamente agrícola, a quantidade de P aplicada ao solo como fertilizante, obtendo-se um total de 820 ton.ano⁻¹, dos quais inferiu-se que 23% foram exportados pela biomassa. Por fim, fez-se um levantamento limnológico do reservatório do Tatu, e observou-se que o IET referente ao P_{total} e à clorofila *a* indicou estado eutrófico na cabeceira e barragem; entretanto, é provável que a alta taxa de descarga esteja limitando a proliferação de algas no reservatório. De modo geral, verificou-se preliminarmente a importância da poluição difusa de P_{total}, de origem rural, na degradação das águas superficiais da bacia do rio Jaguari.

Em 1994, professores da Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp em convênio com a CEASA - Campinas, SP, realizaram um diagnóstico das condições sanitárias, técnicas e da qualidade da água utilizada para consumo humano e para irrigação de vinte propriedades produtoras de hortaliças da região de Campinas, SP (PAULA JUNIOR, *et alli*, 1994).

Através de informações obtidas através de visitas e de questionários preenchidos pelos agricultores, bem como da coleta de amostras de água de diversos mananciais das propriedades pôde-se elaborar um diagnóstico da situação de cada propriedade e comparar os resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas das águas com os valores recomendados pela resolução CONAMA 20 /86, resolução vigente na época.

O manejo de irrigação predominante era o de turno de rega diário, sem nenhum controle pluviométrico ou de umidade do solo. Técnicas de adubação e fertilização não eram realizadas adequadamente, uma vez que não foi constatado nenhum tipo de critério para adoção dessas técnicas. Esses procedimentos podem acarretar baixa eficiência do uso da água elevando os custos da produção agrícola e podendo, ainda, levar a uma deterioração direta ou indireta da qualidade da água disponível nas propriedades.

Os resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas das amostras de água coletadas mostraram que as 20 propriedades produtoras de hortaliças apresentaram, nas águas destinadas à irrigação, concentrações de coliformes fecais acima do permissível para "classe 1" na resolução CONAMA 20/86 indicando que essas águas recebem carga de esgoto doméstico e/ou de adubação orgânica e por isso estão impróprias , do ponto de vista sanitário, para a prática de irrigação por aspersão, uma vez que estas culturas estão sujeitas a contaminação por microorganismos patogênicos e podem pôr em risco a saúde da população que as consomem. Quanto aos parâmetros físicos e químicos, pôde ser verificado que a grande maioria dos reservatórios apresentaram teores elevados, principalmente de ferro, manganês e cobre, não se enquadrando nos padrões recomendados pela legislação vigente. As águas de poços, destinadas ao consumo humano sem qualquer tratamento apresentaram índices elevados de coliformes fecais e totais para quase 80% das propriedades estudadas.

Em 50% das propriedades cadastradas o teor de nitrato na água de poços estava bem acima do recomendado pela legislação para água potável. Essa contaminação por nitrato pode ser atribuída a infiltração, no solo, deste composto químico proveniente do uso intenso de fertilizantes.

Como uma solução simples e barata para reduzir o aporte de material sólido em suspensão, sedimentos e elementos tóxicos provenientes de agro-químicos aos mananciais próximos ao desenvolvimento de culturas, LUDOVICE (2003) estudou a influência de

faixas-filtro vegetadas para essa finalidade. Trata-se de uma faixa de grama ou outra vegetação perene utilizada para reduzir o escoamento superficial da água contendo sedimentos, nutrientes e pesticidas, evitando a poluição dos corpos d'água confinados ou não. Diminuindo a velocidade da água, a faixa permite a sedimentação das partículas suspensas do solo, a infiltração do escoamento e poluentes solúveis e sua adsorção nesse meio, e também a assimilação desses poluentes pelas plantas. O princípio dessa prática reside na captura de poluentes pelo solo, onde as raízes das plantas e os microrganismos podem imobilizá-los e transformá-los, estabilizando, desse modo, o sedimento. Ela age como um tampão entre a fonte poluidora, que são as áreas cultivadas, e o corpo d'água, representado pelos rios, lagos, lagoas, várzeas e açudes, segundo NATURAL (1998).

Num experimento que constou de nove parcelas, medindo 10 x 3 m, em 2000, 2001 e 2002, cultivadas com milho e constituídas por faixas de 0 m, 5 m e 10 m, em triplicata, cultivadas com *Brachiaria decumbens*, LUDOVIC (2003) identificou retenções das concentrações médias encontradas nos três anos da pesquisa, para as faixas de 5 e 10 m de largura foram, respectivamente, para os seguintes parâmetros: nitrogênio nitrato: 26,3% e 20,2%; nitrogênio Kjeldhal total: 54,2% e 60,1%; fósforo: 17,7% e -4,3%; sólidos suspensos: 76,8% e 82,6% e atrazina: 28% e -44,8%. No entanto, a faixa filtro foi mais eficiente para as reduções em massa. Ressalta-se ainda, a importância da existência de mata ciliar que juntamente com as faixas reduziriam o escoamento de sedimentos para dentro dos cursos da água. A faixa filtro vegetada destaca-se pela importância de sua utilização durante o tempo de recomposição da mata ciliar e também pelo seu baixo custo de implantação e de manutenção.

4. REÚSO DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO.

O reuso da água é um tema que vem tomando grande importância e tem sido o foco de discussões entre setores ligados a questões de recursos hídricos. O uso de águas residuárias para atividades agrícolas já é uma realidade em diversos países e em algumas regiões do Brasil vem sendo empregado até mesmo sem conhecimento o que pode levar a sérios problemas de saúde pública. Chama-se de água residuária toda a água que já foi utilizada para alguma finalidade, seja doméstica, industrial ou agrícola e que contém

resíduos e impurezas oriundos da atividade na qual essa água foi usada. Assim, a composição de uma água residuária varia de acordo com o tipo de resíduo que ela possui. Geralmente uma água residuária possui características qualitativas que impedem o seu uso para a maioria das atividades, além de poder contaminar mananciais com os resíduos que carregam.

Regiões áridas e semi-áridas do planeta tornaram-se limitantes para o desenvolvimento agrícola, urbano e industrial. Assim, em 1985 o Conselho econômico das Nações Unidas criou uma política de gestão para essas regiões em que o seguinte conceito foi estabelecido: “a não ser que exista grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para os usos que tolerem águas de qualidade inferior”. Estava lançada aí a prática do reuso da água. Apesar da situação aparentemente confortável do Brasil existem regiões onde a demanda supera a quantidade de água disponível, gerando conflitos entre usuários e escassez desse recurso natural. Nessas regiões, a prática correta do reuso da água pode minimizar os problemas de falta de água, bem como o da poluição de mananciais, uma vez que reduz o descarte de água residuária sem tratamento nos cursos d’água.

Contudo, o tratamento da água residuária antes de ser reutilizada é indispensável e vai depender de suas características qualitativas e do uso para o qual essa água será destinada. Para o reuso na agricultura, seja para irrigação ou para o tratamento dos produtos pós-colheita, a água deve ser tratada com tecnologias disponíveis para garantir com segurança que os produtos agrícolas, bem como os agricultores que trabalham no manejo da produção agrícola não sejam contaminados com impurezas da água, garantindo, assim, a saúde da população. Evidentemente que quanto mais específica for a tecnologia de tratamento e o volume de água a ser tratado, maior será o custo desse tratamento. Assim, é necessário sempre avaliar cada caso antes de propor a prática do reuso, bem como investir continuamente em pesquisas que busquem desenvolver técnicas de tratamento cada vez mais eficientes e de menor custo. Técnicas de tratamento de águas residuárias simplificadas e de baixo custo constituídas de reatores anaeróbios compartimentado, seguidos de leitos cultivados com macrófitas e filtros lentos de areia, estão sendo pesquisadas na Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP, a fim de melhorar suas eficiências e deixar mais acessível para a comunidade agrícola

Mesmo após o tratamento, atenção especial deve ser dada a alguns aspectos, como por exemplo: cada cultivar tem suas necessidades e restrições com relação a qualidade da água usada para sua irrigação. Em se tratando, particularmente de culturas para consumo humano, principalmente aquelas consumidas cruas, como as hortaliças, a água de irrigação deve ser de boa qualidade e atender ao padrão de qualidade adequado a irrigação dessas culturas, (pode-se seguir como referência à resolução CONAMA nº20 de 1986, que está em fase de atualização), principalmente no que se refere aos parâmetros bacteriológicos que determinam que a água para essa finalidade seja isenta de coliformes e outros microrganismos que possam por em risco a saúde de quem consumir essas culturas. É bem provável que grande parte das hortaliças produzidas atualmente e comercializadas nas feiras livres e mesmo nos grandes supermercados tenha sido irrigada com água contaminada com esgoto doméstico, ou seja, nesses casos a água está sendo reutilizada sem critério e sem tratamento. Essa é a razão pela qual nenhuma água deve ser reutilizada sem antes realizar uma análise qualitativa dessa água e tratá-la adequadamente. A Tabela 2 mostra o tempo de sobrevivência de diversos microrganismos em vegetais, indicando o perigo e o risco a saúde da população da prática do reuso sem critério.

Existem relatos de casos de reuso da água bem sucedidos e de outros nem tanto. O sucesso do reuso da água está associado principalmente a fatores técnicos. Segundo BRAGA, et al. (2002) o uso de esgoto na irrigação na região do Vale de Mesquital no México, fez com que a renda agrícola nessa região aumentar de praticamente zero no início do século passado até cerca de 4 milhões de dólares por hectare em 1990. Estudos feitos na Índia demonstraram um aumento na produção agrícola utilizando água residuária na irrigação, devido aos nutrientes, principalmente Nitrogênio e Fósforo, que essa água possui. Também existem diversas práticas de aquícultura fertilizada com esgoto para produção de peixes, em operação em Bangladesh, Índia, Indonésia e Peru. No Brasil, algumas Companhias que atuam no setor de tratamento de efluentes, tais como Sabesp e SANASA em Campinas, já consideram a possibilidade de disponibilizar efluentes tratados para irrigação de jardins e lavagem de pisos. Em São Paulo uma grande indústria já vem reutilizando esgoto tratado e distribuído pela Sabesp em rede independente, em atividades onde não haja necessidade de água de boa qualidade e nem risco à saúde de seus funcionários e da população em geral.

Tabela 2 Tempo de sobrevivência de microrganismos

ORGANISMOS	MEIO	TEMPO DE SOBREVIVÊNCIA (DIAS)
Coliformes	Solo	38
	Vegetais	35
	Gramma	06-34
Estreptococo	Solo	35-63
E. Fecal	Solo	26-77
Salmonelas	Solo	15->280
	Vegetais e frutos	03-49
	Gramma	12->42
<i>Salmonela typhi</i>	Solo	01-120
	Vegetais	01-68
<i>Shigella</i>	Gramma	42
	Vegetais	02-10
	Em água contendo húmus	160
Bacilo da Tuberculose	Solo	>180
Vibrião do Cólera	Vegetais e frutas	01-29
	Água e esgoto	05-32
<i>Leptospira</i>	Solo	15-43
	Água	05-32
	Esgoto	30
Cistos de <i>Entamoeba histolytica</i>	Solo	06-08
	Vegetais	01-03
	Água	08-40
Enterovírus	Solo	08
	Vegetais	04-06
Vírus da Poliomielite	Água poluída a 20°C	20
Ovos de <i>Ascaris</i>	Solo	Acima de 7 anos
	Vegetais e frutas	27-35
Larvas de Ancilostomídeos	Solo	42
Cistos de parasitas encontrados em fígado de ovelhas	Feno seco	Poucos meses
	Feno seco inadequadamente	Cerca de um ano

Fonte: BURGE & MARSH (1978) citado por KRUG, F.J. (1980)

Atualmente muitos setores da sociedade brasileira vêm demonstrando preocupação e interesse pelo assunto, participando e realizando diversos eventos e encontros para discutir, debater e aprender sobre o assunto. Pesquisadores brasileiros de renome bem como várias Universidades e Centros de Pesquisas no Brasil estão trabalhando para tratar a questão do reuso da água de forma cada vez mais simples, porém com critérios técnicos e científicos, para que a sociedade possa aceitar essa prática e implementá-la de forma segura. Deve-se lembrar sempre que a água é um recurso natural limitado e finito e que a questão do reuso da água não pode ser discutida com base em aspectos emocionais e sim sob critérios técnicos e científicos, visando sempre o bem estar da população e a garantia do desenvolvimento das gerações futuras.

5. BIBLIOGRAFIA

BRAGA, B. et al. Introdução à Engenharia Ambiental, Prentice Hall, 305p. São Paulo, Brasil, 2002.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Impacto ambiental e suas implicações sócio-econômicas da Agricultura intensiva em água subterrânea. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, 1998. 36 p. Relatório Final

KRUG, F.S. - Critério de Qualidade de Águas CENA, USP, Piracicaba, SP, 1980.

LUDOVICE, M.T.F. - Influência de faixa filtro de *Brachiaria decumbens* na retenção de atrazina, nutrientes e sedimentos em escoamento superficial, Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.--Campinas, SP, 183p. 2003.

MANSOR, M.T.C. - Potencial de poluição de águas superficiais por fontes não pontuais de fósforo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Pinhal, Limeira-SP, Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.--Campinas, SP: 2005. 318p.

NATURAL RESOURCE CONSERVATION SERVICE. Filter Strips- Conservation Practice Job Sheet. <http://muck.soil.ufl.edu/incentive/cp393.html>. Acesso: 1999.

PAULA JR. et alli. Avaliação da qualidade da água no meio rural: Propriedades produtoras de hortaliças XXIV Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária y Ambiental, Buenos Aires, Argentina, 1994

REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. Águas doces no Brasil: capital tecnológico, uso e conservação. Escrituras Editora, São Paulo, p.637-652. 1999.