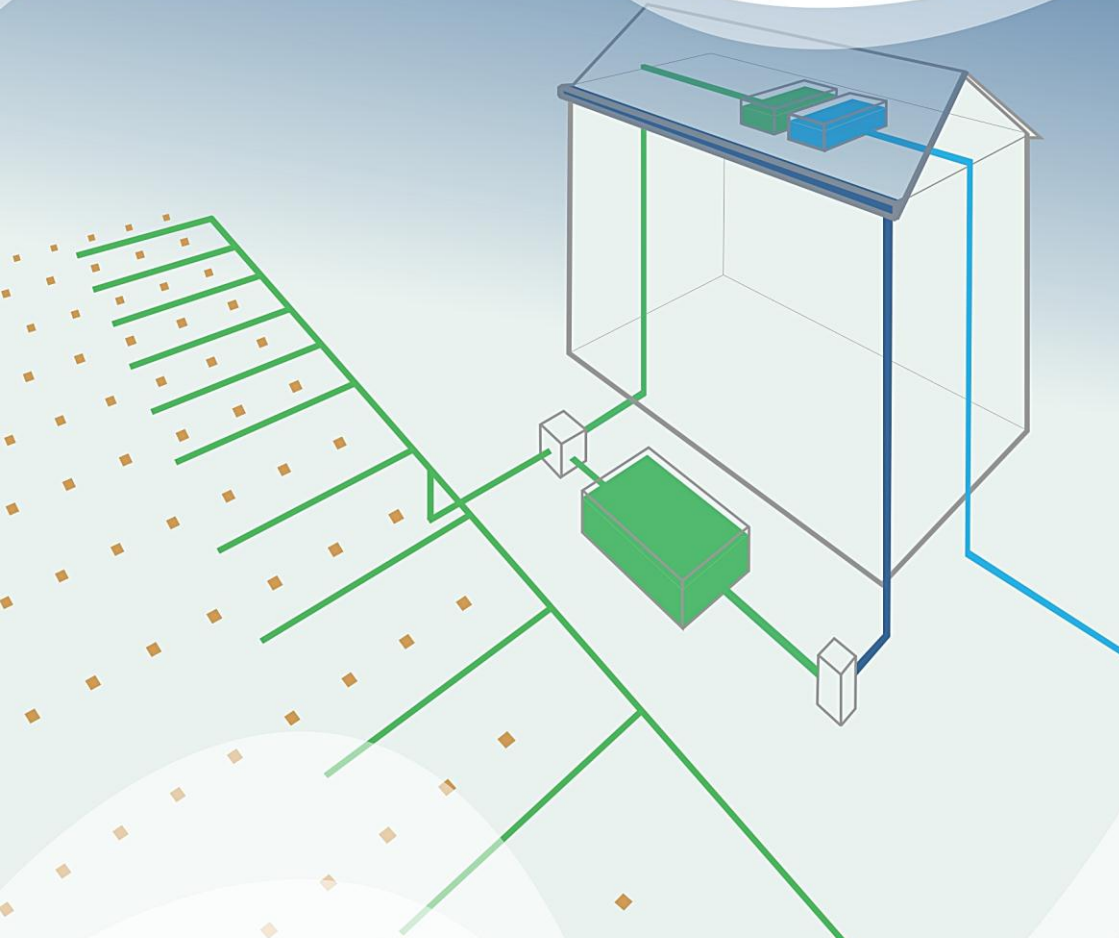




INSTITUTO FEDERAL
Catarinense
Câmpus Camboriú



REÚSO de ÁGUA

com enfoque na

agricultura familiar

Reitor do Instituto Federal Catarinense - IFC

Prof. Dr. Francisco José Montório Sobral

Pró-reitor de Estágio e Extensão - IFC

Prof. Msc. José Carlos Brancher

Diretor Geral do IFC - Câmpus Camboriú

Prof. Msc. Rogério Luiz Kerber

**Diretora de Desenvolvimento do Ensino - IFC, Câmpus
Camboriú**

Prof^a. Dr^a. Sirlei de Fátima Albino

Coordenador do Projeto “Reúso de Águas” (Proext 2011)

Prof. Msc. Rony da Silva

Vice-coordenador do Projeto “Reúso de Águas” (Proext 2011)

Prof. Msc. Afrânio Austregésilo Thiel

Membros do Projeto “Reúso de Águas” (Proext 2011)

Professores (IFC-Câmpus Camboriú): Msc. Sonia Regina Lamego Lino; Marcos Alexandre Heinig; Esp. Ademir Cechet; Msc. Edson João Mariot; Msc. Jaime Sandro Dallago; Msc. João Carlos Morelato e Dr^a. Márcia Santos de Souza.

Técnicos em Agropecuária e/ou em Meio Ambiente (IFC-Câmpus Camboriú): Mateus de Souza; Maria Juliana Batista Barwinski; e Luiz Gonzaga Cechet.

Acadêmicos (IFC-Câmpus Camboriú): Débora Maian Serpa; Elenita Lila de Carvalho; Elisângela de Almeida Santos; Francieli dos Santos Rodrigues; Gislaine Correa da Silva; Graziela Flor; Telma Calheiros Nichele; Paulo Geovani Duarte de Oliveira; e Viviane Aparecida dos Santos.

Colaboradores

Professores: Dr. Léo Serpa, Dr. Frederico Fonseca da Silva, Msc. Juarez Nelson Alves de Lima, Esp. Heli Schlickmann, Esp. Nelzira Maria Schweitzer.

MEC/SESu



**REÚSO de ÁGUA com enfoque
na produção da agricultura
familiar**

Camboriú, SC

2012

Fonte financiadora: MEC/SESu - Proext 2011.

Equipe editorial: Afrânio Austregésilo Thiel, Léo Serpa, Marcos Alexandre Heinig, Sonia Regina Lamego Lino.

Revisão dos originais: Frederico Fonseca da Silva, Nelzira Maria Schweitzer.

Capa: Marcos Eduardo Guimarães

Diagramação: Afrânio A. Thiel, Léo Serpa

IFC – CAMBORIÚ / Biblioteca / Setor de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Fernanda Ribeiro –
CRB 07/5349

628.3
I61r Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – Câmpus Camboriú.
Reúso de água com enfoque na produção da agricultura familiar /
Coordenador Rony da Silva; Vice-coordenador Afrânio Austregésilo Thiel
– Camboriú: Instituto Federal Catarinense, 2012.
38 f. : il. (algumas color.); 21 cm.

Bibliografia: f. 36-38.

1. Água – Reúso. 2. Água – Desperdício. 3. Água – Poluição. 4. Água – Consumo. 5. Abastecimento de água. 6. Abastecimento de água na Agricultura. 7. Águas pluviais. 8. Agricultura familiar. 9. Direito à água. I. Silva, Rony da. II. Thiel, Afrânio Austregésilo. III. Título.

APRESENTAÇÃO

A presente cartilha, denominada “**Cartilha Educativa**”, foi elaborada com o intuito de servir como meio de divulgação, reflexão e alerta à sociedade para um melhor aproveitamento, uso e reúso da água.

O sábio italiano Leonardo da Vinci (1452-1519), certa vez declarou: “*Se tens que lidar com água, consulta primeiro a experiência e, depois, a razão*”. E cá estamos nós, tomando como referencial a preservação e melhor uso ecológico dela. Queremos que as pessoas percebam que o uso consciente da água é fator de elevada importância no exercício da cidadania.

Esta Cartilha é fruto do diálogo e troca de informações de um grupo de trabalho composto por professores de diversas áreas do conhecimento, técnicos na área agrícola/ambiental e dos bolsistas - acadêmicos dos Cursos de Licenciatura em Matemática e Pedagogia, contemplando informações relevantes sobre Água.

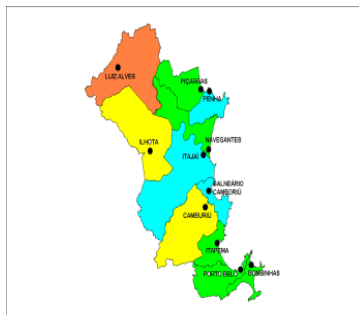
Convidamos você e sua comunidade para um passeio nos textos de “**REÚSO de ÁGUA com enfoque na produção da agricultura familiar**”, esperando que a leitura lhe proporcione uma boa viagem e a partir dela, produza além de conhecimentos, uma tomada de consciência e atitudes em relação ao uso e preservação dessa preciosa substância.

SOBRE O PROEXT – MEC/SESu

O **PROEXT – MEC/SESu**, instrumento que abrange programas e projetos de extensão universitária, com ênfase na inclusão social e nas suas mais diversas dimensões, visa aprofundar ações políticas que venham fortalecer a institucionalização da extensão no âmbito das Instituições Federais e Estaduais de Ensino Superior. Considerando a *linha temática* “Tecnologias para o Desenvolvimento Social”, propôs-se o PROJETO DE AÇÃO “**Reúso de Água com enfoque na Produção da Agricultura Familiar**”- **PROEXT 2011, MEC/SESu**, Edital n.º. 04.

A **AÇÃO** foi desenvolvida na área de abrangência dos Municípios da AMFRI/SC (Figura 1): Balneário Camboriú, Bombinhas, Camboriú, Ilhota, Itajaí, Itapema, Luís Alves, Navegantes, Penha, Piçarras e Porto Belo. As atividades foram desenvolvidas junto às propriedades rurais selecionadas, além do Instituto Federal Catarinense (IFC) - Câmpus Camboriú. A Ação proporcionou a possibilidade de inserção no debate e formação de profissionais mais conscientes de sua contribuição social e ambiental, por meio da aplicação de tecnologias alternativas que promovam mudanças no modo tradicional de produção, consumo e reúso de água, com enfoque na produção da agricultura familiar na área de abrangência da AMFRI.

Figura 01 - Relação de Municípios da AMFRI/SC.



Fonte: AMFRI/SC (2012).

Ressalta-se que o envolvimento de diversas organizações governamentais em redes de conhecimento possibilita maior mobilização de recursos e diversidade de opiniões. A pluralidade de atores envolvidos nas redes permite criar uma presença pública sem necessariamente criar uma estrutura burocrática.

SUMÁRIO

1 Declaração Universal dos Direitos da Água	8
2 Importância da Água no Habitat Natural	9
3 O Ciclo Hidrológico Natural	14
4 A Água no Planeta: que vem e que vai	15
5 Águas x Recursos Hídricos	20
5.1 - ÁGUAS: histórico no Brasil - PNRH (Política Nacional de Recursos Hídricos)	21
6 Reúso de Água	22
7 Tipos de Reúso	23
8 Aplicações da Água Reciclada	24
9 Aproveitamento de Águas de Chuva	24
10 Reúso de Água para Produção Agrícola	26
11 Água Virtual, Gasto Real	30
11.1 Alimentos industrializados	30
11.2 Refeição saudável	31
12 Reúso de Água com Enfoque na Produção da Agricultura Familiar - o Projeto	32
13 Sustentabilidade da Água	34
13.1 Porcentagem de reúso de água no meio agrícola, urbano e industrial	34
13.2 Formas de reutilização	34
REFERÊNCIAS	36

*Nunca perca a fé na humanidade, pois
ela é como um oceano. Só porque
existem algumas gotas de água suja
nele, não quer dizer que ele esteja sujo
por completo.*

“Mahatma Gandhi”

1 Declaração Universal dos Direitos da Água¹

Em 22 de março de 1992, a ONU (Organização das Nações Unidas) instituiu o "Dia Mundial da Água", publicando um documento intitulado "Declaração Universal dos Direitos da Água".

Eis o texto que merece uma reflexão:

- A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos.
- A água é a seiva do nosso planeta. Ela é a condição essencial de vida e de todo o ser vegetal, animal ou humano. Sem ela não poderíamos conceber como é a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura. O direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado no Art. 30 da Declaração Universal dos Direitos do Homem.
- Os recursos naturais de transformação da água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia.
- O equilíbrio e o futuro do nosso planeta dependem da preservação da água e dos seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a Terra. Este equilíbrio depende, em particular, da preservação dos mares e oceanos por onde os ciclos começam.
- A água não é somente uma herança dos nossos predecessores. Ela é, sobretudo, um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como uma obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras.
- A água não é uma doação gratuita da natureza. Ela tem um valor econômico: é preciso saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa, e pode escassear em qualquer região do mundo.

¹ Fonte: ONU (1999).

- A água não deve ser desperdiçada, poluída ou envenenada. De maneira geral, a sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento, para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de perda da qualidade das reservas atualmente disponíveis.
- A utilização da água implica o respeito à Lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo o homem ou grupo social que a utiliza. Esta questão não deve ser ignorada nem pelo Homem nem pelo Estado.
- A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social.
- O planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso em razão de sua distribuição desigual sobre a terra.

2 Importância da Água no Habitat Natural

- **Por que preservar o ambiente e seus componentes?**

Por necessidade, ética e norma.

- **Premissa básica:** Água é fator limitante para o desenvolvimento em qualquer lugar do mundo. Daí a importância da Conservação e Reúso da Água.
- **Valorize a água!** Em alguns lugares, ela não existe mais.

Figura 02 - Aquele que foi o quarto maior lago do mundo (mar de Aral), agora é um cemitério poeirento de embarcações que nunca mais zarparão...



Fonte: Cristina (2009).

Figura 03 - Dois sudaneses bebendo água dos pântanos, com filtro para as larvas flutuantes, responsáveis pela enfermidade da lombriga da Guiné. O programa distribuiu milhões de tubos e já conseguiu reduzir em 70% esta enfermidade debilitante.



Fonte: Cristina (2009).

Figura 04 - Aldeões na ilha de Coronilla (Quênia), cavam poços profundos em busca de água a apenas 300 metros do mar. No local, a água é salobra.



Fonte: Cristina (2009).

Figura 05 - Os glaciares, que abastecem de água potável a Europa, perderam mais da metade do seu volume, no século passado. Na foto, trabalhadores da estação de esqui do glaciar de Pitztal (Áustria), cobrem o glaciar com uma manta especial para proteger a neve e retardar seu derretimento durante os meses de verão.



Fonte: Cristina (2009).

Figura 06 - Em Nova Deli, Índia. Todos querem apenas, um pouco de água...



Fonte: Cristina (2009).

Figura 07 - Numa localidade da Rússia vemos a água suja em torneiras residenciais, devido ao avanço indiscriminado do desenvolvimento.



Fonte: Cristina (2009).

Figura 08 - As águas do delta do rio Níger são usadas para defecar, tomar banho, pescar e despejar o lixo.



Fonte: Cristina (2009).

Figura 09 - Rio Ganges. Ganges é o rio mais sagrado para os hindus. Estima-se que dois milhões de pessoas banham-se diariamente no rio, apesar da imensa quantidade de resíduos químicos, esgoto e cadáveres.



Fonte: Rio Ganges: poluição e misticismo (2010).

Figura 10 - Imagem da seca na região Oeste de Santa Catarina (2012).



Fonte: Chagas (2012).

3 O Ciclo Hidrológico Natural

A chuva, ou seja, o fenômeno da precipitação das águas sobre a terra faz parte de um ciclo natural da água, chamado ciclo hidrológico. Na primeira fase desse ciclo, denominada evapotranspiração, a água evapora dos rios e mares e transpira dos vegetais. Dessa forma, grande quantidade de vapor d'água vai para a atmosfera.

Na segunda etapa do ciclo, o vapor d'água se concentra no alto, formando as nuvens. Nas nuvens, a água permanece em estado líquido, em gotículas suspensas na atmosfera, em virtude do ar rarefeito e de baixa pressão.

Em seguida, quando as nuvens estão bem carregadas, chove, e as águas se espalham pela superfície terrestre, alimentando as plantas, os animais, os rios, os mares e os lençóis subterrâneos.

Novamente, começa a evapotranspiração, em seguida a formação das nuvens e posteriormente, a chuva. Este ciclo se repete, indefinidamente, e é essencial para a manutenção da vida no planeta Terra.

Figura 11 - Esquema do ciclo hidrológico natural.



Fonte: Ciclo da água (2006).

4 A Água no Planeta: que vem e que vai

Todo indivíduo ao acordar pela manhã toma a atitude de procurar água para a sua higiene pessoal (tomar banho, escovar os dentes...), após o uso do vaso sanitário aciona o botão para dar descarga, além de utilizá-la também para a organização de sua alimentação (café/almoço/jantar). Vemos que a água é fundamental para manter nossas funções vitais. Pode-se considerar que cerca de 70% da massa do corpo humano é constituída por água, constatando-se que ela participa de todas as reações químicas (em meio aquoso) que ocorrem dentro dele.

É fato real que podemos sobreviver vários dias sem comer, mas não conseguimos passar mais que dois dias sem beber água, pois ficamos desidratados. Considera-se que o corpo humano adulto, para a manutenção das suas funções vitais internas, necessita em média 2,4 litros/dia de água. Essa quantidade inclui os líquidos que ingerimos (água, suco, refrigerante...), a água proveniente dos alimentos que usamos para nos alimentar (verduras e frutas), além da água proveniente de algumas reações químicas que ocorrem em nosso corpo (organismo). As tabelas a seguir apresentam a distribuição dos recursos de água para o corpo humano e como os 2,4 litros de água são eliminados, diariamente por ele.

Tabela 01 - Distribuição dos resultados naturais de água para o corpo humano.

Recursos naturais de água para o corpo humano	Volume médio em litros
Bebidas ou água propriamente dita	1,2
Alimentos sólidos	0,9
Reações químicas internas	0,3
Total	2,4

Fonte: Montanari; Strazzacappa (1999).

Tabela 02 - Eliminação dos os 2,4 litros de água pelo corpo humano.

Eliminação diária de água do corpo humano	Volume médio em litros
Urina	1,4
Pulmões e pele	0,9
Fezes	0,1
Total	2,4

Fonte: Montanari; Strazzacappa (1999).

Outro dado importante é que cerca de 75% da superfície da Terra são cobertos por água, considerando-se aqui as nuvens na atmosfera. Assim, nosso planeta poderia se chamar planeta água.

Convém lembrar, que nem todo esse volume é encontrado no estado líquido. Em certos lugares, parte dessa água aparece em estado sólido, em forma de gelo (como nos pólos) ou de neve (como, em boa parte do ano, nas cordilheiras dos Andes e Himalaia). Cabe lembrar que dos 97,8% de água que se encontram no estado líquido, cerca de 97% estão nos mares e oceanos, e que nos resta apenas 0,8% de água doce no estado líquido para o consumo social (Doméstico, Industrial e Agricultura).

A Tabela 03 a seguir mostra a distribuição da água no planeta, nos três estados físicos.

Tabela 03 - Distribuição de água no planeta, em seus três estados físico.

Estado físico	Porcentagem aproximada em massa
Sólido	2,150%
Líquido	97,845%
Gasoso	0,005%

Fonte: Montanari; Strazzacappa (1999)

Pesquisas afirmam que 97,5% da água existente é salgada e apenas 2,5% da água é doce. Dos 2,5% de água doce existente no planeta 1,8% é constituída por geleiras, 0,6% por águas subterrâneas e apenas 0,1% por rios e lagos.

Somente a água dos rios, dos lagos e uma pequena parte das águas subterrâneas estão disponíveis para o uso humano. Para exemplificar melhor, apresentamos a ilustração da Figura 12.

Figura 12 - Ilustração comparando a água do planeta em um copo.



Fonte: Adaptado pelos autores (2012).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), para sustentar razoavelmente a vida são necessários 80 litros de água por dia/ pessoa. Porém, na Europa a média de gasto diário é superior a 150 litros e nos Estados Unidos é mais de 200 litros. Enquanto isto, em algumas regiões da África o consumo não passa de 15 litros por pessoa/dia. A realidade ‘no Brasil’, em áreas onde a população é composta em sua maioria por pessoas de classe média alta, os chamados “ricos”, o consumo de água chega a 400 litros/dia, enquanto que nas periferias este consumo é, em média, de 40 litros.

No que se refere à **Agricultura**, o consumo de água pode tornar-se insustentável nos próximos anos. Isto é o que afirma um estudo publicado em 2011, no periódico ‘*Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*’, mostrando que a atividade agrícola é responsável pelo consumo de 92% da água (disponível para o uso humano) do planeta. A pesquisa aponta que **cada pessoa consome em média 4.000 litros de água por dia, incluindo toda a água necessária para a produção de alimentos e bens de consumo.**

No entanto, de acordo com estudos, o consumo de água varia muito de país para país. Os americanos, por exemplo, consomem

mais do que o dobro da média global, enquanto os chineses e indianos não passam dos 1000 litros diários.

Para chegar a estes valores, foi utilizado o sistema de **pegada d'água**, que avalia a quantidade de água que se consome até o objeto chegar a mesa. O consumidor tem a sua “**pegada**” média baseada principalmente no consumo de cereais (27%), a carne (22%) e produtos lácteos (7%).

O Brasil aparece no início da lista. Nosso país tem a quarta maior pegada, com uma média de 3.780 litros de água por dia.

A importação e exportação de água também são um dos fatores levados em conta, já que países como a China, que começa a depender de terras agrícolas africanas, consomem água em outros territórios. A ideia é que os países percebam que o problema é de magnitude global e que novas técnicas sejam implantadas para o aprimoramento da agricultura global.

É por isso que a água continua sendo o fator determinante da fixação do homem na terra. Além dos seres humanos, as plantas e os outros animais precisam dela para sobreviver. É nosso dever usá-la com consciência e utilizá-la de modo racional para preservarmos a vida em todo o reino animal e vegetal.

A Tabela 04 mostra a quantidade de água necessária para a produção de algumas culturas agrícolas e a Figura 13 mostra o destino da água em escala mundial.

Tabela 04 - Quantidade de água utilizada para produzir 1 kg de algumas culturas agrícolas.

900 l. de água	→	1,0 kg de <u>Milho</u>
3.000 l. de água	→	1,0 kg de <u>Arroz</u>
1.350 l. de água	→	1,0 kg de <u>Trigo</u>
1.800 l. de água	→	1,0 kg de <u>Soja</u>

Figura 13 - Estimativa do destino da água em escala mundial.



Fonte: Adaptado pelos autores (2012).

5 Águas x Recursos Hídricos

- O Brasil é um país privilegiado no que diz respeito à quantidade de água, tendo a maior reserva de água doce do planeta, cerca de 12% do total mundial;
- Sua distribuição não é uniforme em todo o território nacional: as maiores concentrações populacionais do país encontram-se nas capitais, distantes dos grandes rios brasileiros;
- O processo de urbanização acelerada agrava ainda mais o problema da escassez de água nas cidades (cerca de 84% da população brasileira é urbana);
- No Brasil, em média, 40% da água tratada fornecida aos usuários é desperdiçada. A média estimada para uso nas áreas urbanas, com conforto, é de 120 litros/habitante/dia. A

média atual de consumo brasileira é de 200 litros/habitante/dia;

- A água é fator limitante da vida e do desenvolvimento, sendo sua gestão complexa e interdisciplinar.

5.1 - ÁGUAS: histórico no Brasil - PNRH (Política Nacional de Recursos Hídricos)

- Criação: Lei nº 9.433/97
- Regulamentação: decreto nº 4.613/03
- Reunião de instalação: 05/11/98
- Regimento interno: aprovado em 25/06/03
- Alteração da composição: decreto nº 4.613/03
- 14 anos de atuação: sob avaliação.

Atribuições

- Analisar propostas de alteração da legislação pertinente aos recursos hídricos e à política nacional de recursos hídricos;
- Estabelecer diretrizes complementares para implementação da política nacional de recursos hídricos;
- Promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regionais, estaduais e dos setores usuários;
- Arbitrar conflitos sobre recursos hídricos;
- Deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos cujas repercussões extrapolem o âmbito dos estados;
- Aprovar propostas de instituição de comitês de bacia hidrográfica;
- Estabelecer critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso;
- Aprovar o plano nacional de recursos hídricos e acompanhar sua execução.

6 Reúso de Água

A reutilização ou o reúso de água ou o uso de águas residuárias não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há muitos anos.

Existem relatos de sua prática na Grécia Antiga, com a disposição de esgotos e sua utilização na irrigação. No entanto, a demanda crescente por água tem feito do reúso planejado da água um tema atual e de grande importância.

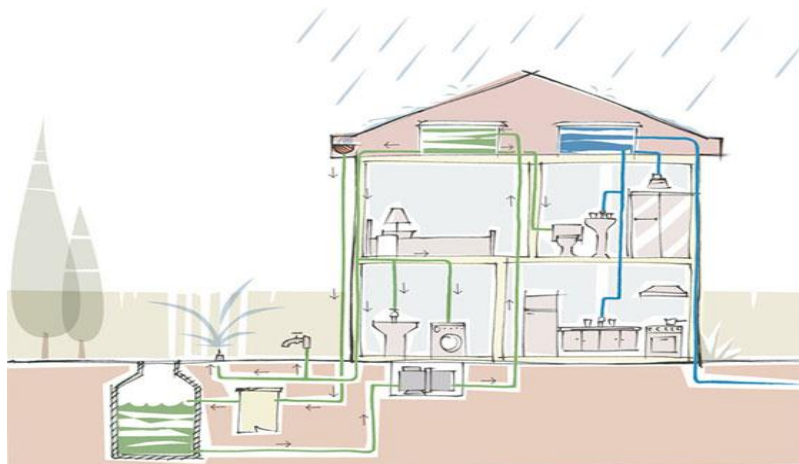
Neste sentido, deve-se considerar o reúso de água como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água.

Dentro dessa ótica, os esgotos tratados têm um papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos como um substituto para o uso de águas destinadas para fins agrícolas e de irrigação, entre outros.

Ao liberar as fontes de água de boa qualidade para abastecimento público e outros usos prioritários, o uso de esgotos contribui para a conservação dos recursos e acrescenta uma dimensão econômica ao planejamento dos recursos hídricos. O reúso reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Essa prática, atualmente muito discutida, posta em evidência e já utilizada em alguns países é baseada no conceito de substituição de mananciais. Tal substituição é possível em função da qualidade requerida para um uso específico.

Dessa forma, grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reúso quando se utiliza água de qualidade inferior (geralmente efluentes pós-tratados) para atendimento das finalidades que podem prescindir desse recurso dentro dos padrões de potabilidade. Para uso residencial, essa água de qualidade inferior pode ser obtida das chuvas, coletando-se água dos telhados como mostra a Figura 14.

Figura 14 - Esquema para coleta de água das chuvas.



Fonte: Manosso (2012).

7 Tipos de Reúso

A reutilização de água pode ser direta ou indireta, decorrente de ações planejadas ou não:

- *Reúso indireto não planejado da água:* ocorre quando a água, utilizada em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada. Caminhando até o ponto de captação para o novo usuário, a mesma está sujeita às ações naturais do ciclo hidrológico (diluição, autodepuração).
- *Reúso indireto planejado da água:* ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são descarregados de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou subterrâneas, para serem utilizadas a jusante, de maneira controlada, no atendimento de algum uso benéfico.
- O reúso indireto planejado da água pressupõe que exista também um controle sobre as eventuais novas descargas de efluentes no caminho, garantindo assim que o efluente

tratado estará sujeito apenas a misturas com outros efluentes que também atendam ao requisito de qualidade do reuso objetivado.

- *Reuso direto planejado das águas:* ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reuso, não sendo descarregados no meio ambiente. É o caso com maior ocorrência, destinando-se a uso em indústria ou irrigação.

8 Aplicações da Água Reciclada

- *Irrigação paisagística:* parques, cemitérios, campos de golfe, faixas de domínio de auto-estradas, câmpus universitários, cinturões verdes e gramados residenciais.
- *Irrigação de campos para cultivo:* plantio de forrageiras, plantas fibrosas e de grãos, plantas alimentícias, viveiros de plantas ornamentais e proteção contra geadas.
- *Usos industriais:* refrigeração, alimentação de caldeiras e água de processamento.
- *Recarga de aquíferos:* recarga de aquíferos potáveis, controle de intrusão marinha e controle de recalques de subsolo.
- *Usos urbanos não potáveis:* irrigação paisagística, combate ao fogo, descarga de vasos sanitários, sistemas de ar condicionado, lavagem de veículos, lavagem de ruas, pontos de ônibus, etc..
- *Finalidades ambientais:* aumento de vazão em cursos de água, aplicação em pântanos, terras alagadas e indústrias de pesca.
- *Usos diversos:* aquicultura, construções, controle de poeira, dessedentação de animais, dentre outros.

9 Aproveitamento de Águas de Chuva

As águas de chuva são encaradas atualmente pela legislação brasileira como efluente, pois usualmente vai dos telhados, e dos

pisos para as bocas de lobo aonde, como "solvente universal", vai carreando todo tipo de impurezas. Essa água pode ser direcionada a algum córrego, o qual é direcionado ao rio, que por sua vez vai suprir uma captação para tratamento de água potável. Essa água sofre um processo natural de diluição e autodepuração ao longo de seu percurso hídrico, nem sempre suficiente para realmente purificá-la.

Uma pesquisa da Universidade da Malásia salientou que no início da chuva, somente as primeiras águas carregam ácidos, microorganismos, e outros poluentes atmosféricos, sendo que passado esse período inicial, a água da chuva já adquire características de água potável, que pode ser coletada e destinada a reservatórios fechados.

Para uso humano, essa água deve ser submetida à filtração e cloração, o que pode ser feito com equipamento simples e de baixo custo, tipo Clorador Embrapa (Figura 15) ou Clorador tipo Venturi automático. Em resumo, a água da chuva é oriunda de uma destilação natural muito eficiente e gratuita.

Esta utilização é especialmente indicada para o ambiente rural, chácaras, condomínios e indústrias. O custo baixo da água nas cidades, pelo menos para residências, inviabiliza qualquer aproveitamento econômico da água da chuva para uso humano. Já para Indústrias, onde a água apresenta um custo mais elevado, é usualmente viável esse tipo de captação.

Figura 15 - Clorador Embrapa.



10 Reúso de Água para Produção Agrícola

Na atualidade, muita atenção esta sendo dada à quantidade da água no mundo. Baseando-se no fato da água ser imprescindível a todas as formas de vida, muitos estudiosos desenvolveram técnicas de captar, armazenar e tratar a água com várias finalidades. A aplicabilidade destas técnicas depende de considerações socioeconômicas e geográficas.

A demanda significativa, associada à escassez de recursos hídricos leva a ponderar que as atividades agrícolas devem ser consideradas como prioritárias em termo de reúso de efluentes tratados. Daí a importância de buscar novos mecanismos de gestão para serem implantados nacionalmente, com o intuito de estabelecer equilíbrio entre oferta e demanda de água. O reúso consciente e planejado de águas de baixa qualidade, composto por águas de drenagens agrícolas, águas salobras, água de chuva e esgotos domésticos e industriais constitui um destes instrumentos de gestão eficaz, pois surge da necessidade de desenvolver uma política de conservação de água em todos os setores da sociedade.

A reutilização da água gera economia nos gastos (o que posteriormente é repassado ao preço do produto) e a produção se torna mais sustentável, tendo em vista que a conscientização da população em geral aumentou e isso passa a ser um ponto positivo para o produtor rural. Também de suma importância é o aumento da área cultivada e da produtividade agrícola, principalmente em áreas dependentes de irrigação natural, proporcionada por águas de chuva. Como ponto positivo também se destaca a redução de fertilizantes comerciais, além da adição de matéria orgânica que age como um condicionador de solo, aumentando a capacidade de reter água (HESPANHOL, 2002).

Diante de problemas econômicos, sociais e ambientais associados ao desenvolvimento de áreas, a irrigação é elemento fundamental para o aumento da produtividade agrícola.

Algumas atividades podem auxiliar na captação de água para uso da agricultura. Dentre elas citam-se as curvas de nível, que em locais com declividade superior a 45%, pode-se construir cordão em

contorno, terraceamento, faixas de retenção com o uso de plantas e/ou barraginhas para a captação e/ou retenção de águas das chuvas no solo. Estas atividades são importantes para o aumento da infiltração da água de chuva no solo de forma lenta e gradual, trazendo de volta o fornecimento de água em quantidade e qualidade para execução das atividades de rotina. A tecnologia das barraginhas (Figura 16), que capta a água de chuvas impedindo o aparecimento de erosões e recuperando áreas degradadas, foi desenvolvido na Embrapa Milho e Sorgo. Esta tecnologia foi implantada em mais de 300 municípios no Estado de Minas Gerais onde mais de 60 mil barragens já foram construídas com o apoio da Emater – MG (PANORAMA DO LEITE, 2012).

Figura 16 - Captação de água de chuvas por meio de barraginhas.



Fonte: Rodrigues (2011)

Nas situações em que a propriedade possui uma nascente de água que está sendo desperdiçada, pode-se fazer uso dela construindo um dique (Sistema Caxambú) para armazenamento desta água. Nas Figuras 17 e 18, apresentamos esse modelos prático de captação e uso da água. Observe que serve para proteger e canalizar a água direto da fonte para as residências.

A mureta de contenção serve para criar um pequeno reservatório interno que é totalmente preenchido com pedra ferro irregular que auxilia na limpeza da água. Na mureta são instaladas 3

saídas com cano PVC. **A inferior** serve para efetuar a limpeza da fonte, **a segunda** canaliza a água para o local de consumo e **a superior** serve para drenar o excedente para que o fluxo natural da água não seja totalmente interrompido. As bitolas devem ser dimensionadas de acordo com a capacidade de vazão da fonte. A parte superior é revestida com lona 200 micras e coberta com terra (mínimo 20 cm).

O objetivo deste sistema é de preservar a fonte, portanto, quanto menor for a escavação realizada, melhor. Este sistema somente é implantado em terrenos declivosos. Em áreas planas, utiliza-se o sistema de encamisamento de poços com tubos de concreto. O sistema de encamisamento nada mais é do que o revestimento do poço com tubos de concreto para evitar seu desmoronamento ou desbarrancamento e assim facilitar a manutenção do sistema. Fazem-se escavações e à medida que o buraco vai se aprofundando, os tubos vão sendo colocados, de forma que se escava um metro e coloca-se um tubo, escava-se mais um metro e coloca-se outro tubo e assim vai se fazendo até a profundidade necessária. Esse sistema é muito importante para terrenos com granulometria arenosa ou areno-argilosa.

Figura 17 - (a) Equipe técnica da Unitagri e Agricultor estudando o local e (b) Sistema Caxambú pronto para uso.



(a)

(b)

Fonte: Propriedade Rural no Município de Major Gercino - Distrito de Pinheiral - SC (2007).

Figura 18 - Imagem do Sistema Caxambú “adaptado pela Unitagri (SC)”.



Fonte: Heli Schlickmann (2012).

Chamamos a atenção para o modelo de filtro que é utilizado em propriedades agropecuárias com o propósito de purificar a água oriunda de lagoas naturais com vegetação aquática implantada para auxiliar na limpeza e também para filtrar água da chuva.

Nada impede que seja utilizado para filtrar água de fontes protegidas, no entanto, ele é eficiente para reter a sujeira suspensa na água, exceto argila em altas concentrações.

O tamanho necessário depende do volume a ser filtrado diariamente. Mas para ter-se uma base, um filtro instalado em uma caixa de amianto com capacidade para 1.000 litros é suficiente para abastecer um aviário com 15.000 aves alojadas, aproximadamente 10.000 litros de água por dia.

É importante observar a espessura das camadas dos diferentes extratos e o tipo de pedra mais eficiente é o cascalho do fundo de Rios sendo permitido sua extração por meio de licença especial, ou então se pode trocar por material semelhante.

Com o passar do tempo, a eficiência do filtro diminui e torna-se necessário remover as camadas uma a uma, substituir a areia por nova e lavar as pedras separadamente numa betoneira.

Figura 19 - Detalhe de um filtro "biológico ou natural".



Fonte: Heli Schlickmann (2012).

11 Água Virtual, Gasto Real

Muita água é utilizada em processos de produção, seja dos alimentos que comemos ou de um computador. Amabis (2010) considera que a quantidade de água gasta para produzir algo é a sua água virtual. Também apresenta exemplos do uso da água na produção de alimentos industrializados e no preparo de uma refeição saudável.

11.1 Alimentos industrializados



Copyright © Chaf Teixeira - www.HOTIcon.com/99999

Cheeseburger/ 2.520 L - A carne utilizada em um hambúrguer, cerca de 150 gramas, requer 2.400 litros de água para ser produzida. Durante a vida, um boi consome cerca de 24 mil litros de água e 8,5 toneladas de pasto e grãos, cujo cultivo requer nada menos que 3 milhões de litros de água. O pão do

sanduíche contém mais de 80 litros de água virtual e uma fatia de 10 gramas de queijo precisa de 50 litros de água pra sua produção.

Refrigerante (350 ml) / 200 L - A maior parte da água virtual de um refrigerante é gasta no processo de produção do açúcar.



Pacote de batata chips (200g) / 185 L - Uma porção de batatas fritas industrializadas contém o triplo da água virtual que a mesma quantidade de batatas cozidas.

11.2 Refeição saudável

Uma refeição saudável ajuda a economizar os recursos hídricos do planeta.



Salada mista (160 g) / 83 L - O mesmo volume de água utilizada na produção da carne de um hambúrguer seria suficiente para produzir quase 30 saladas.

Filé de frango (150 g) / 585 L - Aves convertem ração em proteínas de forma bem mais eficiente que os bovinos. Mesmo assim, a produção de 1 quilograma de frango “custa” 3.900 litros de água virtual.



Batata Cozida (200 g) / 52 L - Um quilograma de batatas consome cerca de 250 litros de água para sua produção, sem se levar em conta a água gasta no cozimento.

Laranja (unidade) 50L - O suco de laranja industrializado contém mais água virtual do que um suco de laranja natural.



Copo de água natural (350 mL) / 0,35 L - Se um copo de água fosse envasado industrialmente, ele passaria a conter 1 litro de água virtual.

12 Reúso de Água com Enfoque na Produção da Agricultura Familiar - o Projeto

A interferência da tecnologia na vida do ser humano é incontestável. Não basta só utilizar bem as tecnologias, mas, faz-se necessário recriá-las, assumir a produção e a condução tecnológica de modo a refletir sobre a sua ação na sociedade e, particularmente na atividade econômica.

A água é um insumo essencial à maioria das atividades econômicas e a gestão deste recurso natural é de suma importância na manutenção de sua oferta em termos de quantidade e qualidade.

Apesar da aparente abundância de recursos hídricos no Brasil, sua distribuição natural é irregular nas diferentes regiões do País e o crescimento urbano-industrial e agrícola certamente serão acompanhados pelo aumento da demanda de água. Com essa preocupação, apresenta-se esta proposta, com foco no “reúso de água” da propriedade rural.

Esta proposta de trabalho com foco no “reúso da água” em ambientes rurais está centrada na utilização da água de reúso na horticultura (Figura 20), contribuindo com um ambiente familiar rural sustentável.

Figura 20 - IFC - Câmpus Camboriú, unidade demonstrativa.



Fonte: IFC, Câmpus Camboriú (2012).

O Programa Reúso de Água com Enfoque na Produção da Agricultura Familiar surgiu a partir da submissão da proposta ao edital do PROEXT 2011, do MEC/SESu, classificado em 18º lugar, dentre os 100 projetos aprovados com fomento, com período de execução de março a dezembro de 2012.

O programa foi desenvolvido juntamente com agricultores da AMFRI - Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí-Açú, junto às propriedades rurais selecionadas. Contou com profissionais das Secretarias de Agricultura e Meio Ambiente, palestrantes, servidores e alunos bolsistas do IFC - Câmpus Camboriú.

O IFC, proponente e gestor das atividades, contou com alunos dos cursos de graduação, técnicos administrativos, professores e bolsistas, totalizando 179 pessoas diretamente envolvidas.

Acredita-se que a relação interconectada do ensino, pesquisa e extensão, prevista neste programa, aliada à conscientização do reúso da água por parte não somente dos agricultores, mas dos demais envolvidos, venha a reverter em mudanças no uso da água, inclusive, na vida cotidiana de todos os envolvidos.

O programa em questão vem ocasionando importante aprendizagem para o IFC pela aproximação com o ambiente externo,

com órgãos públicos de várias esferas, produtores rurais, discentes, docentes e técnicos administrativos.

13 Sustentabilidade da Água

A água é o tema gerador deste projeto com a comunidade rural. Por ser um insumo essencial à maioria das atividades econômicas, a gestão deste recurso natural é de suma importância na manutenção de sua oferta em termos de quantidade e qualidade. Atitudes proativas são fundamentais nesse sentido, pois apesar da aparente abundância de recursos hídricos no Brasil (14% das águas doces do planeta e 53% do continente sul americano), sua distribuição natural é irregular nas diferentes regiões do País.

A água da chuva é um bem livre de cobrança financeira e sua captação e utilização é uma das alternativas de contribuição para a sustentabilidade do nosso planeta; outra alternativa importante é o seu reúso objetivando a economia da água de qualidade. Sua captação, aproveitamento e o reúso é um recurso hídrico acessível a toda a população.

13.1 Porcentagem de reúso de água no meio agrícola, urbano e industrial

- Reúso agrícola (70% do consumo total de água no Brasil).
- Reúso urbano (8% do consumo total).
- Reúso industrial (responde por 20% da demanda total no Brasil).

(CENTRO INTERNACIONAL DE REFERÊNCIA EM REÚSO DE ÁGUA, 2012).

13.2 Formas de reutilização

A água da chuva coletada do telhado pode ser destinada para a limpeza de calçadas, lavar carros, irrigar hortas e jardins, piscinas, prevenção de incêndio, uso com animais, etc..

Estima-se que de 30% a 40% do volume destinado ao consumo doméstico refere-se à descarga do vaso sanitário.

Nas imagens da Figura 21 mostram-se exemplos de formas de reúso da água no contexto domiciliar.

Figura 21 - (a) Reúso de água da pia para o vaso sanitário e (b) Reúso de água do banho familiar para o vaso sanitário.



Fonte: (a) SISTEMA (2012) e (b) REÚSO (2012).

A conservação e reúso dos recursos hídricos constitui um desafio pois a qualidade e disponibilidade da água agrava-se a cada dia. Assim, o IFC Câmpus Camboriú, há mais de 50 anos vem atuando na educação, inicialmente no setor agropecuário, e mais recentemente ampliando a oferta de cursos em demais áreas da educação profissional, vislumbrando a possibilidade de inserção em debates e formação de profissionais mais conscientes de sua contribuição social e ambiental, por meio da aplicação de tecnologias que promovam mudanças no modo tradicional de produção e consumo de água.

Temos o dever de fomentar junto às secretarias de planejamento e urbanismo das prefeituras da AMFRI, sugestões para a implantação de ações no 'plano diretor dos municípios', que visem melhorias no que tange a captação e reúso de água pluvial.

REFERÊNCIAS

ÁGUAS superficiais. Disponível em:

<<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/39-Reuso-de-%C3%81gua>>. Acesso em: 11 out. 2012.

AMABIS, J. M. e MARTHO, G. R. **Biologia**. v.1. Biologia das células, 3.ed., São Paulo: Moderna, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas. **Relatório de atividades**. Brasília, 2009.

BRASIL. Lei nº 9795 de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm>. Acesso em 10 out. 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Novo encanto ecologia e gestar**. Manual “água - conservação, uso racional e reúso”. Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, 2006.

CENTRO INTERNACIONAL DE REFERENCIA EM REÚSO DE ÁGUA. Tipos de Reúso. Disponível em:

<http://www.usp.br/cirra/br_tipos%20de%20reuso.html>. Acesso em: 25 out. 2012.

CHAGAS, Paulo. Seca. 2012. Disponível em:

<<http://paulochagas.net/index.php/tag/seca/>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

CICLO da água. Disponível em:

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Ciclo_da_%C3%A1gua.jpg>. Acesso em: 03 set. 2012.

CLORADOR Embrapa. 2012. Disponível em:

<<http://www.cileite.com.br/panorama/especial242.htm>>. Acesso em: 03 nov. 2012.

CRISTINA, M. A água: em alguns lugares ela já não existe mais. 2009. Disponível em: <<http://milencristina.posterous.com/Agua-em-alguns-lugares-ela-jA-nAo-existe-mais>>. Acesso em: 07 nov. 2012.

DIREITO da água. Disponível em:
[.http://www.jardimdeflores.com.br/ECOLOGIA/A27direitosdaagua.htm](http://www.jardimdeflores.com.br/ECOLOGIA/A27direitosdaagua.htm).
Acesso em: 03 nov. 2012.

ESQUEMA do ciclo hidrológico. 2006. Disponível em:
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Ciclo_da_%C3%A1gua.jpg>.
Acesso em: 03 set. 2012.

FENDRICH, R; OLIYNIK, R. **Manual de utilização das águas pluviais**:100 maneiras práticas. Curitiba: Livraria do Chain, 2002.

HESPANHOL, I. Potencial de Reúso de Água no Brasil-Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos, **Revista Brasileira de Recursos Hídricos, RBRH**, v. 7 n. 4, dezembro, Edição Comemorativa, p. 75-97, 2002.

MANOSSO, Radames. Captação de água da chuva. 2010. Disponível em:
<http://radames.manosso.nom.br/ambiental/files/captacao-agua-chuva-casa.jpg>. Acesso em: 05 de dezembro de 2012.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. dos (Ed.). **Reúso de água**. Barueri: Manole, 2003.

MONTANARI, V.; STRAZZACAPPA, C. **Pelos caminhos da água**. São Paulo: Moderna, 1999.

MORAES, L. C. D. de; FARIA, C. G. de; SOUZA, G. N. de. Produção de leite e meio ambiente: desafio para uma pecuária sustentável. *Panorama do Leite on line*. 2008. Disponível em: <
<http://www.cileite.com.br/panorama/especial242.html> > . Acesso em: 14 set. 2012.

ONU. Declaração Universal dos Direitos da Água. 1999. Disponível em: <
<http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/datas/agua/declaracao.html>>. Acesso em: 15 out. 2012.

REÚSO de água do banho familiar para o vaso sanitário. 2012. Altura 579 pixels. Largura 728 pixels. Formato JPEG. Disponível em: < REÚSO de água do banho familiar para o vaso sanitário c2012>. Acesso em: 03 nov. 2012.

RIO Ganges: poluição e misticismo. 2010. Disponível em:
<<http://esetalmeioambiente.com/rio-ganges-poluicao-e-misticismo>>
Acesso em: 07 nov. 2012.

SISTEMA recicla água usada em banheiro. 2012. Altura 579 pixels.
Largura 728 pixels. Formato JPEG. Disponível em:
<<http://style.greenvana.com/2011/sistema-economiza-e-recicla-agua-usada-no-banheiro/>>. Acesso em: 24 out. 2012.

REÚSO de água do banho familiar para o vaso sanitário. 2012. Altura 579 pixels. Largura 728 pixels. Formato JPEG. Disponível em:
<http://www.sociedadadosol.org.br/agua/reusodeagua/reusodeagua.jpg>.
Acesso em: 24 out. 2012.

RODRIGUES, K. RTS. Água para o ano inteiro. 2011. Disponível em: <
<http://cadoz.wordpress.com/2011/05/23/agua-para-o-ano-inteiro/>>. Acesso em: 14 set. 2012.

THEIS, I. M. (Org.). **Desenvolvimento e meio ambiente em Santa Catarina**: a questão ambiental em escala local/regional. Joinville: UNIVILLE, 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos. (Modalidade a Distância). Tecnologias alternativas para aproveitamento de águas. Disponível em:
<<http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/TAAA.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2012.

VIANA, F.C.; LOPES, J.D.S. **Tratamento de água no meio rural**. Viçosa, MG: CPT, 2000. (Manual).

“ Na **Natureza**
nada se cria,
nada se perde,
t u d o
se **transforma.**”

Antoine Laurent de **Lavoisier**