

\* O uso inteligente da água™

## Irrigação para um Mundo em Crescimento

---

**RAIN  BIRD®**





A água é um dos recursos mais preciosos da Terra. No entanto, na maioria dos casos, está sendo consumida como se existisse uma reserva inesgotável.

Na Rain Bird, sentimos que é nossa responsabilidade aumentar a consciência sobre as ameaças da escassez de água global. Nossos artigos, intitulados *Irrigação para um Mundo em Crescimento (Irrigation for a growing world)*, são exatamente um esforço para educar os leitores sobre a importância de usar a água de forma eficiente, e maneiras de incorporar estas práticas em suas vidas diárias.

Desde 1933, nossos recursos em pesquisa, marketing e fabricação têm sido solicitados a desenvolver produtos e tecnologias que usam a água de forma eficiente - chamamos isto de *The Intelligent Use of Water™*. Isto é um compromisso que se estende à educação, treinamento e serviços para nossa indústria e nossas comunidades.

A necessidade de conservar água nunca foi maior. Desejamos realizar ainda mais e, com sua ajuda, conseguiremos.

Anthony LaFetra  
Presidente

**Rain Bird Corporation**  
145 North Grand Avenue • Glendora, CA 91741 USA • (626) 963-9311 • Fax (626) 963-4287  
[www.rainbird.com](http://www.rainbird.com)



---

## ÍNDICE

### *Capítulo Um: A Crise Mundial de Água* 1-4

---

O problema básico  
Perspectivas futuras

### *Capítulo Dois: As Opções* 5-11

---

Reajuste de preço da água  
Reutilização da água  
Dessalinização  
Transferência da água e melhoria nos sistemas de distribuição de água  
Seleção de plantas alternativas  
Conservação através da irrigação eficiente

### *Capítulo Três : Conservação da Água através da Irrigação Eficiente* 13-20

---

Tipos de irrigação  
Aplicações de irrigação  
Passos chave para implementar uma irrigação de água eficiente  
    Projeto de irrigação apropriado  
    Uso de produtos de conservação de água  
    Instalação apropriada  
    Manutenção apropriada

### *Capítulo Quatro: Encorajando a Conservação de Água* 21-24

---

Incentivos governamentais  
Educación y concientización  
Mirando hacia el futuro



## Capítulo Um A Crise Mundial de Água

A maioria dos problemas mundiais de água derivam um conflito básico: o suprimento global de água é fixo, enquanto que a população mundial e o consumo de água estão crescendo. Apesar de muitos alertas anteriores, somente agora este tema está finalmente chamando a atenção do público em geral.

Existem muitas opções disponíveis para resolver a escassez de água. Este artigo irá focalizar a conservação através do uso da irrigação eficiente como uma das opções mais práticas. Desde a irrigação nas primeiras horas da manhã até o uso de controles computadorizados avançados, sensores e tecnologias de ajuste climático, os métodos de irrigação eficiente têm o potencial para diminuir significativamente a quantidade de água usada nas aplicações em agricultura e paisagismo, mantendo paisagens saudáveis e colheitas abundantes.

Em *Irrigação para um Mundo em Crescimento*, iremos abordar:

- A crise mundial de água
- Opções para resolver a escassez de água
- Uma discussão detalhada sobre conservação através de irrigação eficiente e
- O estímulo à conservação de água através de iniciativas governamentais, educação e programas de conscientização

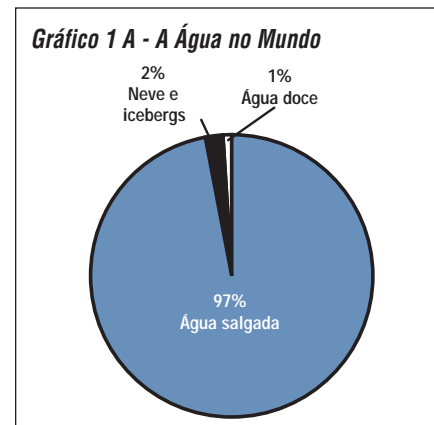
### OS PROBLEMAS BÁSICOS

#### Disponibilidade de água

Para o observador casual, a água parece ser o recurso mais abundante na Terra. A realidade é que 97% de toda a água é salgada, 2% está contida na neve e icebergs e somente 1% é água doce (a única porção atualmente utilizável para consumo humano).<sup>1</sup> (Tabela 1 A)

A água doce da Terra é reciclada continuamente, pois evapora e retorna à terra sob forma de chuva, neve e gelo. A maior parte desta água "caída" evapora imediatamente, cai em áreas inacessíveis, ou escoar para os oceanos antes que possa ser recuperada.

Somente cerca de 10% do total de água de chuva na terra é recuperável para uso por seres humanos. E, deste percentual, somente 40% (ou 4% do total de água da chuva) é realmente usada.



A quantidade de água recuperável ( de 9004 a 13938 bilhões de metros cúbicos) poderia cobrir a superfície da terra com 2,50 cm de água.<sup>2</sup>

#### Crescimento populacional

Um número de pessoas em crescimento exponencial está exaurindo o suprimento de limitado de água da Terra. Estima-se que a população pré-histórica da Terra há aproximadamente 5.500 anos atrás, era de menos de 10 milhões. Em 2000, esta cresceu para 6.1 bilhões<sup>4</sup>, e em 2030, prevê-se que a população mundial chegará a 8 bilhões de pessoas.<sup>5</sup> (Gráfico 1 B)

Atualmente, meio bilhão de pessoas (8% da população mundial) está experimentando falta moderada ou grave de água. Esta distribuição desigual da água da chuva para o planeta, combinada com o crescimento populacional mais alto em algumas das áreas mais secas, como China, Índia, Nigéria e Paquistão, acentua ainda mais este problema. Por exemplo, a população de 1.3 bilhões de habitantes da China (22% da população mundial) recebe escassos 7% do suprimento de água doce mundial.<sup>7</sup>

### Maiores Uso

A escassez de água não se limita aos países em desenvolvimento. A urbanização e a produção também têm um grande impacto no uso de água. Nos Estados Unidos, 40% da água disponível é usada em aplicações industriais. Historicamente, as melhorias em tecnologia e estilo de vida fizeram com que o consumo de água dobrasse a cada 20 anos.<sup>8</sup> A tabela (Tabela 1C) demonstra a quantidade crescente de água necessária para produzir uma tonelada de produto manufaturado versus a quantidade necessária para cultivar uma tonelada de produto agrícola, como a cana de açúcar.

Durante o século passado, o aumento do uso de água per capita ultrapassou o crescimento da população. Desde 1900 a população dos Estados Unidos aumentou oitenta vezes.<sup>10</sup> A maior parte dos consumidores urbanos supera em muito o mínimo de 77,59 litros por dia que cada pessoa necessita para manter a vida, higiene e produção de alimentos. Em média, os residentes nos Estados Unidos consomem 382 litros por dia. (Tabela 1D).

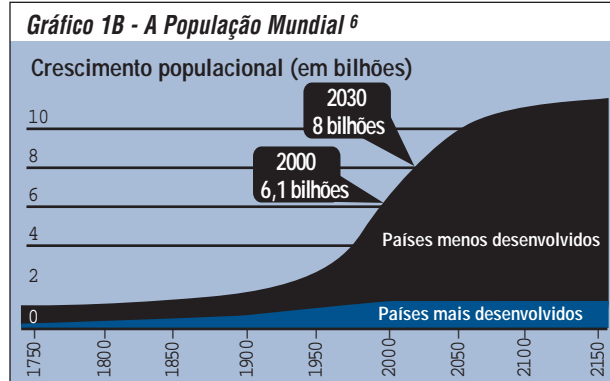
### A drenagem de nossas fontes de água

Os aumentos no consumo de água estão drenando os aquíferos subterrâneos no mundo todo, mais rapidamente do que estes podem ser reabastecidos. Muitos países industrializados, como os Estados Unidos, aplicaram inovação e tecnologia para recuperar mais água utilizável. Os primeiros exemplos de medidas tomadas são os projetos de represas e canalização de água durante os anos 50. Através destes empreendimentos maciços, uma grande quantidade de água utilizável foi capturada antes de escoar para o mar. No mundo, o número de represas atualmente é de 45.000. Nos Estados Unidos, 98% de todos os maiores rios são atualmente represados.<sup>11</sup>

Como resultado disto, muitos mares e lagos de água doce transformaram-se em pântanos salgados tóxicos. Alguns dos rios mais poderosos e conhecidos da Terra - o Nilo no Egito, o Ganges na Índia, o Amarelo na China e o Colorado nos Estados Unidos - praticamente fluem secos antes que suas águas alcancem o oceano. A tabela seguinte mostra o esvaziamento de alguns dos maiores cursos de água do mundo. (Tabela 1E)

### PERSPECTIVA PARA EL FUTURO

Estima-se que 69% de toda a água retirada, numa base global é usada para agricultura, 21% para indústria e 10% para uso municipal. Se a água fosse utilizada de forma mais eficiente, especificamente em utilizações agrícolas, isto teria um



**Tabela 1C - Água utilizada para Produzir Alimentos & Materiais <sup>9</sup>**

Produtos (1 ton)	Água (galões/litros)
Cimento	1,360 g/5,148 l
Cana de açúcar	28,100/106,370
Açúcar de beterraba	33,100/125,297
Plástico	48,000/181,700
Papel	60,000/227,125
Aço	62,200/235,453
Borracha sintética	110,000/416,395
Lã/Algodão	202,000/764,653

**Tabela 1D - Uso de Água Per Capita/Dia <sup>12</sup>**

Local	Água (galões/litros)
Las Vegas, NV, USA	307 g/1162 l
Estados Unidos - Média	101/382
Bangkok, Tailândia	55/208
Reino Unido - Todos os usuários urbanos	40/151
Cairo, Egito	35/132
Mínimo Necessário Estimado	20.5/77



**Tabela 1E - Esvaziamento dos Cursos de Água Mundiais <sup>14</sup>**

<i>Curso</i>	<i>Local</i>	<i>Problemas</i>
Lago de Owens	Califórnia, Estados Unidos	Drenado para servir Los Angeles, 150 milhas (235 km) a sul, este lago é agora um leito salgado seco de partículas tóxicas, que polui o ar regional.
Río Colorado	Sete Estados dos Estados Unidos e México	Fluxo reduzido ao mínimo no final, com próximo desaparecimento do delta do rio Colorado no norte do México.
Aquífero Ogallala	Sul do Dakota a Texas Panhandle - U.S.	4 trilhões de toneladas da água original estão esgotadas. Os níveis de água caíram 99 cm (3 feet) desde 1991, até 30 metros (100 feet) em alguns lugares.
Aquífero de Gaza	Médio Oriente	Até 18,2 metros (60 feet) de queda nas mesas de água na Arábia Saudita, Kuwait, Qatar, Bahrain e Emirados Árabes Unidos.
Mar Aral	Usbequistão	Queda de mais de 60% do volume do lago, o triplo da salinidade do lago, desaparecimento de 24 espécies de peixes nativos, terras agrícolas na região abandonadas devido à salinidade do solo, até 40 milhões de toneladas de metais tóxicos e sais poluindo o ar.

impacto significativo nas reservas disponíveis.<sup>13</sup> Segundo Sandra Postel, diretora do Projeto Global de Políticas da Água (Global Water Policy Project) em Amherst, Massachusetts, o uso de tecnologias eficientes de irrigação poderia melhorar a eficiência de distribuição de água em até 95%, aumentar a produtividade agrícola, reduzir as necessidades de água em 10% no mundo todo e duplicar a quantidade de água disponível para usos domésticos. Nos próximos capítulos, a conservação de água através do uso de irrigação eficiente será abordada com maiores detalhes, como uma opção prática para solucionar a escassez de água.

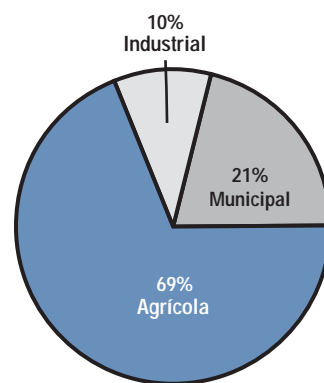
### **Foco Industrial e Global**

Um número crescente de vértices regionais e internacionais sobre o tema da diminuição das reservas de água está surgindo. Os exemplos incluem:

- Earth Summit, Rio de Janeiro (1999)
- Second World Water Forum, The Hague, Holanda (2000)
- International Freshwater Conference, Alemanha
- Third World Water Forum, Japão (2003)

Os fornecedores de água, participando da Conferência Water Sources da American Water Works Association - Associação Americana de Trabalhos de Água (AWWA) em Las Vegas (2002), iniciaram um diálogo com a indústria de irrigação, para encaminhar esforços em conservação de água. Estas discussões continuam a acontecer. No verão de 2003 o Secretário do Interior dos Estados Unidos, Gale Norton, iniciou o Water 2025, um esforço para encaminhar os desafios da distribuição de água no futuro, e oferecer um fórum público para discutir o tópico. O programa iniciou-se com nove conferências regionais através do Oeste dos Estados Unidos. Como Secretário, Norton afirmou, quando anunciando as conferências nos Estados Unidos, "A administração da crise não é uma solução

**Gráfico 1 F - Uso de Água Global<sup>16</sup>**



efetiva. Precisamos trabalhar juntos agora [antes que uma crise aconteça] ".<sup>17</sup>

Estas conferências internacionais e regionais resultaram em esforços adicionais pelas agências de distribuição de água, organizações sem fins lucrativos e participantes de indústrias, para trabalhar juntos no encaminhamento e pesquisas, em debates sobre a escassez de água. Enquanto que as abordagens e soluções podem diferir, o problema pode ser resolvido somente por um esforço conjunto.

O objetivo comum de todas estas parcerias é fazer um uso mais eficiente de nossa água, através dos desenvolvimentos em engenharia, tecnologia e gerenciamento da água. Medidas preventivas devem ser bem enfatizadas, antes que longas secas ou outras pressões empurrem as comunidades para divisões e conflitos.

## Capítulo Dois As Opções

Como discutido no capítulo anterior, a ameaça da escassez de água global está crescendo, e requer atenção imediata. Algumas das opções disponíveis para encaminhar esta questão são:

- 1) Reajuste de preços da água
- 2) Reutilização da água
- 3) Dessalinização
- 4) Transferência de água e melhorias nos sistemas de distribuição de água
- 5) Seleção de plantas alternativas
- 6) Conservação através da irrigação eficiente.

Nas páginas seguintes, iremos explorar brevemente as opções mencionadas acima, para então focar na conservação, especificamente através da irrigação eficiente.

### **Opção 1 - REAJUSTE DE PREÇOS DA ÁGUA**

Em muitos casos, os preços da água são subsidiados pelo governo, e mantidos artificialmente baixos para promover o desenvolvimento. Muitos agricultores pagam uma taxa anual baixa para água por acre - com consumo ilimitado. Além disso, os fabricantes, grandes estabelecimentos comerciais e campos de golfe frequentemente recebem descontos por volume. Os críticos do sistema de preços subsidiados da água apontam que os baixos preços muitas vezes têm um efeito negativo na conservação, pois encorajam o desperdício.<sup>18</sup> Abaixo estão exemplos que evidenciam as enormes discrepâncias entre o preço cobrado pela água em comparação com seu custo.

**Tabela 2A - Subsídios do preço da água - Exemplos <sup>19</sup>**

<i>Região</i>	<i>Preço</i>	<i>Custo atual</i>
U.S.A.-Arizona Central	\$2 por acre foot (1.233,49 metro cúbico)	\$209 por acre foot
Tunísia	\$62 por acre foot (1.233,49 metro cúbico)	\$434 por acre foot
Taiwan	\$9 - \$87 por acre foot (1.233,49 metro cúbico)	\$298 por acre foot

Quando os preços da água são ajustados para refletir mais cuidadosamente os custos de produção, distribuição, coleta e tratamento, o consumo normalmente cai. No Chile, o consumo caiu 26% depois que os preços da água subiram.<sup>20</sup> Em Bogor, na Indonésia, o consumo de água para usos domésticos caiu 30% em um ano, depois que os preços foram aumentados em quatro vezes a taxa da década anterior.<sup>21</sup> Em geral, o aumento de preço parece ter o maior impacto quando os aumentos são significativos. O preço da água é ainda mantido tão baixo em muitas áreas que aumentos pequenos tendem a não chamar a atenção dos usuários.

### **ESTUDO DE CASO**

Quando o Distrito de Água de Broadview no San Joaquin Valley na Califórnia substituiu uma taxa baixa (16 dólares o acre-feet, 1.233,49 metro cúbico) com preços em faixas baseados no uso (até 40 dólares o acre-feet, 1.233,49 metro cúbico), os agricultores diminuíram o consumo. Os produtores reduziram o consumo de água do algodão em 25%, dos tomates em 9%, melões em 10%, trigo em 29% e sementes de alfafa em 31%. Um estudo posterior em 2001 indicou que estas reduções no consumo de água foram mantidas, enquanto que a lucro da produção por acre permaneceu perto - ou aumentou ligeiramente - do lucro da produção dos agricultores do município vizinho, Fresno.<sup>22</sup>

### **Opção 2 - REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA**

Estima-se que a reciclagem de água pode reduzir o consumo de água doce em até 80%.<sup>23</sup> A água reciclada levemente tratada, ou mesmo não tratada, pode ser usada ao invés de água doce para resfriamento de instalações de geração de energia, processamento de areia e cascalho, construção, irrigação de colheitas de alimentos não destinados a serem consumidos crus e irrigação de campos de golfe, paisagens e pastos.

As economias de água obtidas através desta água reciclada podem ser enormes, mas os custos de capital impediram a implementação disseminada destes sistemas. Estima-se que os distritos de água requerem pelo menos 500.000 dólares para construir um sistema de recuperação de água eficiente.<sup>24</sup>

Nos Estados Unidos, o Distrito de Água Metropolitano (Metropolitan Water District) da Califórnia do Sul investiu 95 milhões de dólares em projetos de reciclagem de água de 1982 a 2002 e, desta forma, recuperou aproximadamente 201.000 acre-feet (247.931.490 metros cúbicos de água).<sup>25</sup>

Em Phoenix, Arizona, alguns programas de reciclagem de água e serviços conseguiram recuperar e reutilizar 80% da água descartada. Da mesma maneira, investimentos em serviços de reciclagem em Israel e na Arábia Saudita resultaram em uma recuperação de 40% da água total descartada.<sup>26</sup>

A reciclagem de água estende-se além dos serviços complexos mencionados acima. Apesar de cara, a reciclagem de água está também sendo adotada a nível doméstico. Três métodos comuns utilizados em lares urbanos são 1) a instalação de um sistema de reciclagem de água isolado (também chamado de re-sondagem), 2) conexão a sistemas existentes de recuperação de água do distrito e 3) coleta de água, a prática de interceptar a água da chuva de uma superfície como o telhado, área de estacionamento ou superfície do solo, colocando-a para uso proveitoso. Os custos iniciais para as opções #1 e #2 em um nível doméstico inicial são a partir de 3.000 dólares, dependendo do tamanho do projeto.<sup>27</sup>

### **ESTUDO DE CASO**

O Complexo Esportivo Kino em Tucson, Arizona, irrigou o Campo de Treinamento de Saltos inteiramente com água armazenada de uma área de 51,6 km<sup>2</sup> (20 square mile). Isto permitiu ao complexo esportivo manter seu nível profissional de condições de jogo para dois times de beisebol, o Arizona Diamondbacks e o Chicago White Sox. Isto foi mantido durante um ano no qual a chuva atingiu somente 15,24 cm, 10,16 cm abaixo do normal.<sup>28</sup>

### **Opção 3 - DESSALINIZAÇÃO**

Visto que 97% da água da Terra é contida nos oceanos, pode parecer que a dessalinização seria a solução mais lógica para a crise de água mundial. A tecnologia de dessalinização melhorada reduziu os custos por galão (3,8 litros) de água dessalinizada, para se tornar mais comparável aos custos de água doce. Um dos argumentos contra a dessalinização é que o processo em si pode ser muito perigoso para o ambiente. Um sub-produto da dessalinização é a descarga de salmoura que pode ser prejudicial à vida marinha na área. Outra desvantagem é o custo. Os custos de construção iniciais de mais de 1 milhão de dólares por instalação de dessalinização inibiram a adoção generalizada deste método em uma base global. Atualmente, 13.600 instalações de dessalinização no mundo todo produzem um total de 25,74 bilhões

**Tabela 2B - Preços da água - Dessalinizada vs. Água doce<sup>30</sup>**

	Água doce (por acre-feet, 1.233,49 mc)	Dessalinizada (por acre-feet)
U.S. - Carlsbad, CA	\$531	\$794*
U.S. - Tampa, FL	\$488 - \$570	\$811
Chipre	\$234 - \$530	\$900
Arábia Saudita	\$321 - \$1,974	\$592 - \$2,714
Ilhas Canárias	\$1,172**	\$1,998
Malta	\$1,172**	\$1,630

\*Estimado para instalação proposta \*\*Preço para consumo maior que 300.000 litros.

de litros de água diariamente, menos de 1% do total de água necessária mundialmente.<sup>29</sup>

A coleta de água da chuva é uma das recomendações chave em eficiência da água para o programa do Conselho da Construção LEED (Leadership in Energy & Environmental Design- Liderança em Projeto Energia & Ambiente) dos Estados Unidos. No programa LEED uma construção é avaliada em seis categorias, incluindo: local sustentável, eficiência em água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental interna e processo de inovação e projeto. Muitas construções federais, militares, do governo & privadas estão usando a coleta de água da chuva para satisfazer ou complementar a água potável para irrigação.<sup>31</sup>

#### **Opção 4 - Transferência de água e melhorias nos sistemas de distribuição da água**

Os distritos de água e as grandes áreas de irrigação são os principais atores para as duas opções de economia de água em larga escala:

1) transferências por atacado de água de uma área para outra e 2) melhorias na infraestrutura de distribuição de água.

#### **Transferências de água**

No caso de reservas de água em diminuição, as transferências de água e represas tipicamente deslocam a água de aplicações agrícolas para atender às necessidades urbanas e ecológicas, freqüentemente gerando raiva e inquietação de várias partes sobre as conseqüências a longo prazo. Os agricultores chineses produtores de arroz próximos a Beijing perderam água de irrigação desde 1980 para proprietários de casas e fábricas. Tirupur, uma cidade no sul da Índia, compra água para usos urbanos e industriais dos agricultores distantes de aproximadamente 32 a 40 km em volta da cidade; como resultado, estes agricultores abandonaram desde então sua atividade na fazenda. Fábricas têxteis na Ilha indonesiana de Java puxam água diretamente dos canais de irrigação agrícola ou compram ou alugam campos de arroz dos agricultores, para usar a água para a manufatura.<sup>32</sup> De forma similar, na Califórnia, uma decisão recente foi tomada para transferir a água dos agricultores do Imperial Valley, localizado no região sudeste da Califórnia, aos usuários urbanos e residenciais das áreas metropolitanas da Califórnia do sul. Milhares destas transferências são feitas anualmente. Os agricultores freqüentemente concordam com as transferências devido aos benefícios financeiros. Isto acontece especialmente se o preço recebido pela água for maior do que os lucros da colheita vendida, ou se a água vendida é a reserva em excesso que eles não precisam. Como esperado, os agricultores normalmente não apóiam esta prática, quando esta afeta sua capacidade de continuar trabalhando na fazenda.

### **Melhoria em sistemas de distribuição de água**

Sistemas de distribuição de água com manutenção deficiente desperdiçam milhões de litros por causa de vazamentos, quebras, bloqueios, conexões ruins e furtos. As perdas de água devido aos sistemas de distribuição mal conservados vão de aproximadamente 24% da água disponível usada por municípios nos Estados Unidos, a até aproximadamente 60% na Jordânia.<sup>33</sup> Desta forma, muitos distritos de água estão agora focalizados na melhoria dos sistemas de distribuição de água mais antigos.

Na Califórnia, dois projetos de revestimento de canais de 200 milhões de dólares para os canais de All-American e Coachella irão ajudar a preservar cerca de 100.000 acre-feet (123.350.000 m<sup>3</sup>) da água do Rio Colorado, que é normalmente perdida devido a vazamentos anualmente.<sup>34</sup>

No Payette Valley de Idaho, nove distritos de irrigação e companhias de canal dentro do Distrito de Água do rio Payette usam 29 estruturas de controle e mais de 30 dispositivos remotos de monitoração e medição de água para combater os vazamentos. Estes projetos melhoraram drasticamente a eficiência da distribuição de água.<sup>35</sup>

Na Flórida, o distrito de água de Orlando tampou 1700 nascentes não utilizadas e deterioradas desde 1983, economizando 1800 milhões de litros de água diariamente.<sup>36</sup>

No Oregon central, o equipamento de medição de água identificou vazamentos no Distrito de Irrigação de Ochoco e reduziu as perdas de água em 75%.<sup>37</sup>

### **Opção 5 - SELEÇÃO DE PLANTAS ALTERNATIVAS**

O paisagismo Xeriscape™, a prática de substituir gramados de turfa que exigem irrigação constante e outras plantas exóticas e não nativas com gramas que exigem pouca água, flores silvestres e plantas que são nativas ao ambiente local está ganhando popularidade em muitos distritos de água nos Estados Unidos. Em algumas áreas, a prática de Xeriscape resultou em uma diminuição do uso de água externa de até 60%.<sup>38</sup>

Plantas ou plantações mais adequadas ao clima e à região também têm sucesso em aplicações agrícolas. Em Cabo Verde, na África Ocidental, os agricultores que trocaram a cana de açúcar, que exige muita água, por plantações mais adequadas ao clima (tais como batatas que consomem pouca água, cebolas, pimentões e tomates) economizaram água e aumentaram os lucros.<sup>39</sup> A indústria do golfe também abraçou esta prática, especialmente nas áreas em volta do percurso. Utilizando os princípios de Xeriscape, os campos de golfe reduziram significativamente (e em alguns casos eliminaram) a água usada para irrigação nestas áreas.

Enquanto Xeriscape possui vantagens, tem por outro lado alguns pontos fracos. Os usuários finais são restritos na sua seleção de plantas - um total comprometimento com Xeriscaping pode exigir refazer totalmente, com alto custo, a paisagem existente - a economia real de água em uma residência típica pode ser mínima; e a prática apropriada de Xeriscaping é muitas vezes mal interpretada. Em muitos casos, os proprietários de casas pensam que têm um jardim nativo, tolerante à seca, quando eles na verdade possuem plantas nativas junto de plantas não nativas. Nesta situação, as intenções de conservação de água do proprietário não podem acontecer, pois o calendário de irrigação da área será ditado pelas necessidades nas plantas não nativas ou não tolerantes à seca. Os proprietários muitas vezes não sabem quanta água é necessária para o seu jardim e continuam a irrigar como sempre fizeram. A formação apropriada do usuário final é crítica para que esta opção funcione com os benefícios totais.

Xeriscape é uma marca registrada da Denver Water, Denver, Co, e é usada aqui com permissão.

### **ESTUDO DE CASO**

Prairie Crossing, uma subdivisão de casas fora de Chicago, IL, agrupou casas próximas umas das outras em 81 hectares, e criou mais espaços abertos para gramas nativas e flores silvestres em 182 hectares. A paisagem similar a uma campina (prairie) provou ser mais eficiente em termos de água, reduzindo o consumo em 50% e e filtrando a água antes desta ser escoada para um lago próximo, que é a habitação de muitos sapos e outras espécies de vida selvagem.<sup>40</sup>

### **ESTUDO DE CASO**

A Autoridade de Água de Nevada Sul forneceu mais de 900 dólares em incentivos para proprietários de casas, para que estes substituíssem a grama consumidora intensiva de água com arbustos, árvores, gramas ornamentais e musgos adaptáveis ao deserto. Em casos em que "Xeriscapes" foram adequadamente projetados com a irrigação apropriada instalada, os proprietários viram seu consumo de água diminuir e os custos de água cair para 1,64 dólares por pé quadrado (aproximadamente 9,30 m<sup>2</sup>), versus 11,16 dólares para paisagens predominantemente cobertas com turfa.<sup>41</sup>

## **Opção 6 - CONSERVAÇÃO ATRAVÉS DE IRRIGAÇÃO EFICIENTE**

Muitas das opções detalhadas acima exigem grandes esforços por órgãos governamentais, são caras e em muitos casos ainda não estão totalmente desenvolvidas para uso efetivo hoje. A conservação através da irrigação eficiente é uma opção que pode ser implementada imediatamente e em vários estágios. A agricultura absorve aproximadamente 69% de toda a água disponível utilizável, e somente 11% a 16% das safras no mundo são produzidas usando métodos de irrigação mais eficientes, como sistemas com aspersores, micro aspersão.

Nos Estados Unidos, 25% a 33% dos estimados 382 litros de água per capita consumidos diariamente em residências são usados para irrigação de plantas, gramados e jardins.<sup>42</sup> Em regiões áridas como o sudeste dos Estados Unidos, a porcentagem pode atingir 70%.<sup>43</sup> Como resultado, os distritos de água começaram a focalizar mais intensamente em esforços de conservação de água externa. Muitos governos e corporações de administração de água no mundo implementaram programas de conservação, objetivando os usuários residenciais, industriais e agrícolas. Estes programas, combinados com irrigação eficiente, podem resultar em enorme potencial de economia.

Alguns exemplos incluem:

- Albuquerque, N.M., Estados Unidos - Auditoria de água grátis e aulas de paisagismo com eficiência em água foram oferecidas aos proprietários de casas, além de descontos para a instalação de descargas de privada com baixo fluxo. Resultados: o consumo de água foi reduzido em 22,7 bilhões de litros por ano.<sup>44</sup>
- Kamloops, B.C., Canada - O programa de conservação de água da cidade ofereceu seminários e jardins demonstrativos para evidenciar o paisagismo e irrigação eficientes. Resultados: o consumo de água foi reduzido em 23%, permitindo à cidade economizar 500.000 dólares, não tendo que expandir seu sistema de distribuição de água.<sup>45</sup>
- Melbourne, Austrália - Um extenso programa foi iniciado, consistindo em incentivos ao paisagismo eficiente, restrições ao uso de água e reciclagem de água. Resultados: alcançou-se uma economia anual média de 800 dólares por cada proprietário de casa.<sup>46</sup>

O custo pode ser uma preocupação quando se considera um novo método de irrigação. No entanto, existem muitas maneiras de incorporar a prática da irrigação eficiente sem custo significativo. Por exemplo, um usuário final poderia programar novamente o calendário do seu sistema de irrigação para funcionar de manhã cedo ao invés de ao meio dia, e dividir o tempo de funcionamento em dois ou mais ciclos mais curtos. Esta simples mudança diminuiria a quantidade de água que se desperdiça por evaporação e perdas. Também a instalação e o ajuste

apropriado de um dispositivo de sensor de chuva iria garantir que o sistema de irrigação não seria ligado durante ou imediatamente após a chuva. A economia de 15-20% de água conseguida através da utilização de um dispositivo de um sensor de chuva rapidamente cobriria o pequeno custo do acréscimo disto ao sistema.<sup>47</sup> Em um terreno agrícola maior, poderia custar centenas de milhares de dólares converter uma safra agrícola inteira de um sistema de irrigação para um sistema de gotejamento. No entanto, custos operacionais significativamente menores nas áreas de água, trabalho e fertilização iriam anular o custo de instalação. Em troca disto, uma vegetação mais saudável, maior produção agrícola e melhor paisagismo são freqüentemente o resultado final.

### ***Resumo***

Enquanto que existem várias opções de economia de água disponíveis, a conservação de água através da irrigação eficiente é uma das opções mais passíveis de serem implementadas imediatamente, e pode resultar em uma significativa economia de água. Um resumo das opções é mostrado abaixo. No próximo capítulo, os tópicos da irrigação eficiente e da importância de um projeto de sistema adequado, instalação e manutenção serão discutidos com maiores detalhes.



<b>Tabela 2C - Opções para solucionar a escassez de água<sup>48</sup></b>			
	<i>Descrição da opção</i>	<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>
1	Reajuste de preços da água	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uma vez que o preço é ajustado, o impacto será imediato.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processos mais longos como esta opção exigem ações dos grupos do governo e/ou políticas.</li> <li>• Potencial de economia limitado. Uma vez que os preços são ajustados e as economias conseguidas, economias adicionais são limitadas.</li> </ul>
2	Reutilização da água	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cria "novas" fontes de água.</li> <li>• Pode ser benéfico para as plantas em alguns casos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caro - os custos para o proprietário de uma casa começam em 3000 dólares.</li> <li>• Opção não disponível em todas as áreas.</li> </ul>
3	Dessalinização	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cria "novas" fontes de água.</li> <li>• O suprimento é virtualmente ilimitado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caro - o custo inicial mínimo é de 1 milhão de dólares por instalação.</li> <li>• Os sub-produtos potenciais da dessalinização podem ser prejudiciais ao meio ambiente.</li> </ul>
4	Transferência de água e melhorias da infraestrutura de abastecimento e distribuição de água	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfaz uma necessidade imediata de água.</li> <li>• Melhora a eficiência dos atuais sistemas de distribuição de água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processo longo que envolve muitos grupos do governo e de política (por exemplo, a Transferência de Água de Imperial Valley).</li> <li>• A transferência de água em última instância reloca a água; não economiza ou encontra novas fontes.</li> <li>• As melhorias na infraestrutura podem ser dispendiosas.</li> </ul>
5	Seleção de plantas alternativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A implementação pode ser barata e factível para os usuários domésticos.</li> <li>• Necessita de quantidades mínimas de água para manter a vitalidade.</li> <li>• Requer menor uso de pesticidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalmente requer uma revisão completa do paisagismo.</li> <li>• Restrito às plantas nativas.</li> <li>• Suscetível a ser encoberto por plantas "invasoras" não nativas.</li> </ul>
6	Conservação através da irrigação eficiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pode ser implementado em vários estágios- desde métodos muito simples até os mais complexos.</li> <li>• A economia pode ser significativa na área Ag.</li> <li>• Os benefícios podem ser colhidos imediatamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A irrigação eficiente requer a combinação de quatro componentes críticos: projeto, produtos eficientes do ponto de vista da água, instalação e uso/manutenção - sem os quatro, a economia pode não ser alcançada.</li> </ul>



## Capítulo Três **Conservação de água através da irrigação eficiente**

Após revisar um número de opções em potencial para solucionar a escassez de água no Capítulo 2, é claro que a irrigação eficiente fornece benefícios significativos. Dado que 70% de toda a água usada no mundo é usada para irrigar plantações agrícolas e jardins, o potencial de economia da instalação de sistemas mais eficientes pode ter um grande impacto no futuro de nossa reserva de água.

Em todo o mundo uma grande variedade de sistemas de irrigação está disponível. Os produtos e sistemas vão desde sprinklers pressurizados a sofisticados controles computadorizados utilizando dados de satélites - todos projetados para alcançar a maior eficiência da irrigação. Apesar da maioria dos irrigadores não usar estes métodos avançados hoje, estes estão rapidamente sendo adotados.

### **TIPOS DE IRRIGAÇÃO**

As mais antigas formas de irrigação, tais como as usadas por séculos na bacia do rio Nilo no Egito, simplesmente seguiam os ciclos do rio. Os agricultores plantavam suas safras e esperavam pela enchente do rio. Eles cavavam canais e usavam a gravidade para transportar a água do rio para onde mais precisavam. O solo era saturado, deixado secar até que as plantas quase murchassem, e então encharcado novamente. A irrigação enchente-sulco na superfície é ainda o método mais comum de irrigação agrícola usado no mundo todo. Apesar dos avanços significativos nas técnicas de irrigação e tecnologias, muitos agricultores e cultivadores no mundo ainda confiam na irrigação enchente-sulco, em grande parte por causa da falta de entendimento dos sistemas avançados e do custo para converter seus sistemas em métodos mais eficientes.

Em 18 de dezembro de 1933 Orton Englehart solicitou uma patente para seu novo dispositivo de irrigação, descrito como "um sprinkler dirigido por braço de impacto horizontal ativado por mola". O número de patente 1.997.901 foi outorgado em 16 de abril de 1935. O sprinkler de impacto era durável e distribuía a água mais longe, mais uniformemente e de forma mais eficiente do que os sprinklers existentes naquela época. Clem e Mary LaFetra, vizinhos do inventor, reconheceram o impacto potencial do dispositivo de Englehart e começaram a fazer publicidade do mesmo. Subseqüentemente, os LaFetras estabeleceram uma unidade de fabricação no celeiro da família, que evoluiu para o que é hoje a Rain Bird Corporation.<sup>49</sup>

Hoje, os aspersores dominam o uso mundial em agricultura e paisagismo. Eles variam dos pequenos aspersores escamoteáveis tipo spray usados em um simples quintal até sprinklers maiores para aplicações comerciais ou agrícolas.<sup>50</sup> A irrigação de pequeno volume está também ganhando popularidade nos mercados de agricultura e paisagismo, porque pode fornecer eficiência com relação à água de até 98% para as aplicações adequadas. A irrigação de pequeno volume utiliza emissores de gotejamento e borbulhas e micro sprays para distribuir quantidades de água lentamente e igualmente, nas raízes das plantas ou próximo a elas, eliminando as perdas. Estes componentes, combinados com controles avançados que ajustam os calendários de irrigação de acordo com as condições do tempo e as necessidades das plantas perfazem alguns dos sistemas mais eficientes disponíveis hoje.

### **APLICAÇÕES DE IRRIGAÇÃO**

#### ***Campos de golfe***

Campos de golfe (mais de 17.000 somente nos Estados Unidos) são parte do maior grupo de usuários de água, consumindo aproximadamente 10,2 bilhões de litros por dia nos Estados Unidos.<sup>51</sup> A quantidade de água usada para manter a qualidade de área verde demandada pelos jogadores freqüentemente faz com que os campos de golfe sejam alvo de críticas, especialmente em áreas propensas a aridez. No entanto, contrariamente à percepção do público, existem muitos casos que demonstram que a indústria do golfe realmente tem estado na dianteira

com relação à implementação de medidas de economia de água, tais como sistemas de controle central avançado e o uso de água recuperada. A prática de irrigação com conservação de água, usada pioneiramente nos campos de golfe, foi subsequentemente utilizada em outras aplicações, permitindo o avanço global da irrigação eficiente. Esforços em andamento nas práticas eficientes com relação à água, assim como a conscientização dos profissionais de gerenciamento dos campos de golfe e jogadores são necessários, para continuar com estas tendências positivas e retificar quaisquer percepções negativas.

Nos Estados Unidos, estima-se que a grama ocupa 202343 km<sup>2</sup> (50 million acres), uma área maior do que a dedicada a qualquer plantação dos Estados Unidos, e maior do que o estado da Pensylvania.<sup>52</sup>

### **ESTUDIO DE CASO**

Os dois campos de 18 buracos do Olympia Fields Country Club em Olympia Fields, IL, usavam anteriormente um sistema mais antigo de temporizador automático, sem controles ou sensores. O método ultrapassado do dedo no solo determinou a umidade e estimou as demandas de água. Isto frequentemente resultou em excesso de irrigação para compensar o velho sistema de sprinkler e a cobertura não uniforme de água. A atualização para um sistema de controle central baseado em ET ocorreu juntamente com uma expansão do campo. Este novo sistema permitiu a Olympia Fields irrigar um campo maior sem aumentar a água. Além disso, eles também alcançaram uma melhor distribuição de água, melhor controle do sistema e diminuição dos custos de trabalho.<sup>53</sup>

### **Agricultura**

Agricultores e cultivadores, que frequentemente têm direitos históricos e legislativos sobre a água, algumas vezes sentem que estão injustamente sendo solicitados a resolver a crise de água mundial. Mas como a história tem demonstrado, os promotores de políticas muitas vezes levam a água para mercados de maior valor. Como a água torna-se cada vez mais escassa, esta será tratada e distribuída diferentemente. Então, muitos agricultores reconhecem que a conversão para irrigação eficiente pode beneficiar a eles em muitos modos - plantações mais saudáveis, maiores lucros, menor uso de água e a oportunidade financeira adicional de vender sua água para usuários urbanos, e tirar vantagem do status de mercadoria de "maior valor" da água. Dado que a maioria dos agricultores ainda usa o método de irrigação enchente-sulco, existe uma grande oportunidade para economia de água quando este segmento se atualiza com métodos mais eficientes. No entanto, na maioria dos casos, uma falta de entendimento dos benefícios da tecnologia de irrigação avançada e o custo para instalar os novos sistemas são barreiras significativas para a maioria dos agricultores.

### **Paisagismo - Usuários comerciais & de grande porte, Proprietários de casas e recreação**

Como mencionado anteriormente, a água usada para irrigar jardins pode variar de 25 a 70% da água total usada, dependendo do local. Uma porção maior da água usada em paisagismo é usada para irrigar grama. No entanto, enquanto que a grama tende a exigir mais água do que outros tipos de plantas, é muitas vezes aguada em excesso - o que é uma forte razão para seu alto consumo de água. A conversão para um sistema de irrigação mais eficiente pode envolver o uso de tecnologias muito avançadas e equipamento dispendioso. No entanto, a prática da irrigação eficiente pode ser tão simples quando ajustar um temporizador de sprinkler para irrigar menos durante os meses de inverno, e fazer checagens trimestrais do sistema. Através do uso de métodos visando a conservação de água, existem muitas oportunidades para os proprietários das casas e administradores de propriedades reduzirem significativamente suas contas de irrigação e melhorarem a saúde de seus jardins.

## **PASSOS CHAVE PARA IMPLEMENTAR IRRIGAÇÃO EFICIENTE**

Está provado que a irrigação eficiente reduz o uso de água e proporciona plantas mais saudáveis. No entanto, para atingir o máximo de economia de água, a tecnologia de irrigação avançada e os produtos devem ser usados juntamente com o projeto do sistema adequado, instalação e manutenção. Sem cada um desses passos, a eficiência ótima da água pode não ser atingida.

### **1) Projeto de irrigação adequado**

O primeiro passo em alcançar a economia de água através da irrigação eficiente é um plano de irrigação adequadamente elaborado. Dependendo das necessidades serem para uma grande propriedade comercial, campo de golfe, plantações agrícolas ou um jardim, plantas diferentes exigem diferentes quantidades de água. É importante que os usuários saibam exatamente que plantas eles irão irrigar antes de projetar seu sistema.

#### **1a) Dividir por zonas**

Para usuários comerciais e residenciais, as áreas de jardins devem ser divididas em zonas de irrigação separada para acomodar as necessidades de irrigação de diferentes plantas. Por exemplo, muitos projetos paisagísticos incluem grama, arbustos e árvores. Cada um destes tipos de plantas tem diferentes necessidades de irrigação e deve ser tratado como zona hídrica separada.\* Além disso, a variação de exposição ao sol em um terreno (insolação total versus sombreamento) também irá afetar as necessidades de irrigação. Geralmente, áreas com gramado exigem mais água para manterem-se saudáveis do que os arbustos e árvores. Se tudo estiver na mesma zona de irrigação, o calendário de irrigação será ditado pelas necessidades da grama, e arbustos e árvores serão irrigados em excesso.

\*Zona hídrica: agrupamento de plantas com exigências similares de água (e ambiente)

#### **1b) Consultar um profissional habilitado**

A consulta com um profissional habilitado em irrigação de jardins, agricultura ou campos de golfe quando se está desenvolvendo um sistema de irrigação eficiente é altamente recomendável. A Associação de Irrigação opera com um programa de Projetista Autorizado de Irrigação (Certified Irrigation Designer), que foi elaborado especificamente para elevar o nível de especialização e competência da indústria de irrigação em projetos de irrigação eficientes e efetivos em termos de custo, para projetos paisagísticos (comerciais, residenciais e campos de golfe) e áreas agrícolas. Estes indivíduos são treinados em projeto de irrigação e instruídos sobre produtos eficientes, necessidades das várias plantas e condições ambientais locais.

Além disso, os recursos na área de paisagismo também incluem arquitetos paisagistas habilitados, membros da Sociedade Americana de Arquitetos Paisagistas (American Society of Landscape Architects) e da Sociedade Americana de Consultores de Irrigação (American Society of Irrigation Consultants).

Planos de irrigação adequadamente projetados são extremamente importantes para campos de golfe e plantações agrícolas. Jardins e plantações saudáveis são essenciais para o sucesso destes negócios. Além disso, visto que ambos são grandes usuários de água, um sistema eficiente (ou não eficiente) pode ter um impacto significativo no lucro do campo ou da plantação.

### **2) Usar os produtos mais conservadores de água possível**

No último século, houve avanços significativos nos sistemas de irrigação eficiente. E mesmo que a percepção do público possa ser de que os sistemas automatizados usam mais água, os sistemas podem ser ajustados para usar a quantidade mínima necessária para manter a saúde das plantas ou da plantação. Abaixo estão algumas recomendações para componentes de irrigação que contribuem para um uso mais eficiente da água:

## **2a) Usar controladores automáticos com funções de conservação de água**

Algumas das funções de conservação de água disponíveis em controladores automáticos e sistemas de controle central (grandes usos comerciais, golfe, agricultura) são:

**Tempos de Início Múltiplos e Programas Independentes Múltiplos** – permitem tempos de funcionamento mais curtos e mais precisos, baseados nas necessidades individuais das plantas. Isto permite ao jardim ou às plantações absorver melhor a água; reduzindo o escoamento e perda de água. O escoamento é um problema comum de perda de água que acontece quando a água é aplicada mais rápido do que as plantas e solos podem absorvê-la e o excesso escoar-se sem ser utilizado.

**Estoque de água** – oferece uma maneira fácil para os usuários ajustarem seu sistema, baseado nas necessidades do ambiente. Por exemplo, durante a estação chuvosa, um usuário pode ajustar seu controlador de "estoque de água" para menos 15% do seu pico para reduzir o uso de água em 85%.

**Atraso de irrigação** – permite ao usuário adiar a irrigação quando esta não é necessária (normalmente durante a estação úmida) e resume automaticamente os calendários quando for apropriado.

**Cycle + Soak™** – distribui água em uma quantidade que o solo pode absorver mais facilmente, reduzindo o escoamento, erosão e perdas.

**Programação ET** – permite ao controlador calcular os valores diários de evapotranspiração (ET) e ajustar automaticamente os tempos de funcionamento da estação para substituir somente a água necessária às plantas. Esta tecnologia é usada predominantemente em estabelecimentos comerciais maiores, campos de golfe e plantações agrícolas (versus habitações), principalmente devido ao custo e complexidade do sistema.

**Os benefícios dos sistemas de irrigação automática:** Os controladores automáticos permitem aos usuários economizar tempo e irrigar de forma mais eficiente, precisa e baseada nas necessidades específicas das plantas. E quando os controladores são equipados com funções de conservação de água, mencionadas nesta seção, os usuários finais podem desfrutar de economias significativas em água, trabalho e custos, e ter plantas e safras mais saudáveis. Os controles automáticos tornam mais fácil irrigar grandes paisagens de forma consistente, e na hora ideal do dia - entre 5 e 10 da manhã. A irrigação nas primeiras horas da manhã é mais eficiente, porque a evaporação devido ao vento e sol tende a ser menor do que a que ocorre ao meio dia. Além disso, os sistemas automáticos tornam mais fácil planejar os calendários de irrigação de acordo com as necessidades de cada zona de irrigação. Um campo de golfe típico tem um grande variedade de microclimas- de caminhos, áreas verdes, terrenos acidentados, até a área da sede do clube e as área de estacionamento. Os sistemas de controle centrais do campo de golfe possibilitam aos superintendentes aplicar uma quantidade mínima de água necessária para cada zona.<sup>54</sup>

### **ESTUDO DE CASO**

O Fort Stockton School District (Distrito Escolar de Fort Stockton) no Texas esforçava-se para irrigar manualmente seus sete campus. A maioria das escolas de região tem pelo menos quarenta anos e, até o outono de 1996, todas elas irrigavam manualmente seus solos. Todo dia, canhões lançavam água nos campos de beisebol e futebol da escola durante horas, enquanto os zeladores moviam continuamente os sprinklers portáteis nos gramados e pátios. O uso de água em um campo de futebol em julho de 1996, quando as temperaturas regularmente "fervem" os termômetros, foi medido em 5.196.805 litros, com um custo de 1.800 dólares por mês. Apesar do esforço gasto e da quantidade de água consumida, era impossível irrigar o campus inteiro em um dia, e manchas secas marcavam os campos e gramados. Após a instalação de um sistema de irrigação automática, que distribuía água em uma maneira uniforme e eficiente, o uso de água no mesmo campo de futebol foi reduzido para somente 3,785 milhões de litros, ou seja, 75% de redução do uso de água e uma redução do custo de água mensal para 471 dólares.<sup>55</sup>

### **ESTUDO DE CASO**

O Heyne's Wholesale Nursery, no sul da Austrália, operava com um sistema de aspersores suspensos e irrigação manual, que consumia anualmente cerca de 35,9 milhões de litros, com um custo de 22.000 dólares. Aspersores mais eficientes foram instalados e novos sensores ET projetados, e ambos irão reduzir o consumo de água em 30%, economizando potencialmente 21.000 dólares do custo de água anual. Estima-se que a eficiência do uso da água aumentará de 63% a 83%. O investimento total será somente de 73.000 dólares.<sup>56</sup>

### **ESTUDO DE CASO**

Vinhedo Quady Winery, Madera, Califórnia: a maior questão para este vinhedo de 4 hectares (10 acres) era o tempo e a precisão necessários para ajustar sua irrigação para equilibrar quatro tipos distintos de solo. Para resolver este problema, o Quady Winery atualizou seu sistema de irrigação com um sistema de controle sem fio e novas válvulas de ferro fundido. Como resultado, eles agora podem controlar a quantidade de água aplicada a cada tipo de solo e a frequência de aplicação. A saúde de suas vinhas melhorou, o tempo de funcionamento da irrigação foi reduzido em 44% e os custos de bombeamento diminuíram 1.600 dólares por ano. Em última instância, a atualização de seu sistema de irrigação resultou em menos doenças nas plantas, vinhos de melhor qualidade e custos de água e trabalho reduzidos.<sup>57</sup>

### **2b) Acrescentar um dispositivo automático de desligamento para todos os controladores automáticos**

Acrescentar um dispositivo de desligamento automático, como um sensor de chuva ou umidade, pode resultar em 15-20% ou mais em economia de água.<sup>58</sup> Os sensores estão disponíveis para aplicações residenciais e comerciais e desligam automaticamente o sistema quando está chovendo ou quando é detectada suficiente umidade no solo. Muitos estados e cidades dos Estados Unidos estão considerando ou já aprovaram leis que exigem um sensor de chuva ou umidade em todos os sistemas de irrigação automática. Dentre estas áreas estão: Texas, Minnesota, Connecticut, New Hampshire, New York e Rhode Island.

### **ESTUDO DE CASO**

Denver, CO: em 2003 a Denver Water lançou um programa oferecendo até 720 dólares de desconto para clientes que atualizassem seus sistemas de irrigação para tecnologias com conservação de água, plantassem árvores e arbustos que consomem pouca água e fizessem as correções recomendadas nos solos. Algumas das tecnologias de irrigação incluídas no programa eram sensores de chuva, controladores ET e controladores automáticos com funções como estoque de água, tempos de início múltiplos e programas independentes múltiplos.<sup>59</sup>

### **2c) Usar irrigação de baixo volume sempre que possível**

Sistemas de irrigação de baixo volume (borbulhadores, micro e gotejamento) são geralmente os métodos de irrigação mais eficientes para áreas não gramadas, porque distribuem quantidades precisas de água lenta e equitativamente nas raízes das plantas, eliminando a perda de água, escoamento e borrifos nas ruas, calçadas, estradas, canais ou escoadouros. A aplicação lenta e consistente de água nas raízes das plantas ou próxima a elas reduz as ervas daninhas e doenças das plantas e ajuda na floração das plantas e plantações. Em agricultura, gotejamento e micro são tipicamente usados em plantações de alto valor como amêndoas, maçãs, laranjas, ameixas e pêssegos. Apesar das altas taxas de eficiência da irrigação por gotejamento de baixo volume, os custos de instalação e manutenção e uma falta de entendimento dos benefícios dos sistemas de baixo volume são obstáculos chave para sua adoção mais ampla.

### **ESTUDOS DE CASOS EM AGRICULTURA**

O Serviço de Extensão de Agricultura do Texas (Texas Agricultural Extension Service) converteu seus campos de algodão de irrigação por sulcos para métodos de gotejamento e baixo cultivo. Resultado: o uso de água foi reduzido e os lucros aumentaram em 27%.<sup>60</sup>

Em Maharashtra, Índia, pesquisadores da universidade converteram as plantações de cana de açúcar de irrigação tradicional por inundação para irrigação por gotejamento. Resultado: o uso de água diminuiu de 30% a 65%.<sup>61</sup>

Na Turquia, os sistemas de irrigação por gotejamento foram instalados nas plantações de bananas e algodão. Resultado: as plantações de banana usaram menos 50% de água e mantiveram os lucros. As plantações de algodão usaram menos água e tiveram um lucro de 34% a mais do que os cultivadores de algodão vizinhos que usavam irrigação por inundação.<sup>62</sup>

No Texas Rio Grande Valley, os sistemas de irrigação por gotejamento com compensação de pressão foram instalados em pomares de toranjas, permitindo aos cultivadores manter as zonas das raízes pequenas e controlar melhor as aplicações de nitrogênio. Resultado: os cultivadores produziram graus Fancy #1 mais cotados, apetitosos e maiores, usando de 35 a 40 % menos água do que a irrigação anterior por inundação.<sup>63</sup>

#### ***2d) Usar dispositivos de regulação de pressão em situações de alta pressão e bombas em ambientes de baixa pressão para fornecer pressão ótima para o dispositivo de irrigação***

Em locais de agricultura e paisagismo, a água é muitas vezes desperdiçada através de evaporação quando os sistemas parecem estar "enevoados ou nebulosos". Isto é geralmente um resultado de pressão de água excessivamente alta e pode ser reduzido através de bocais autocompensantes, Aspersores Sprays, válvulas e reguladores de pressão. Utilizando os produtos certos para encaminhar a alta pressão da água em aplicações de paisagismo, cada redução de 5-psi (0,35 bar) na pressão reduz o uso da água em 6-8%. As economias em uma área podem ser mais de 50% se uma zona de 70-psi (4,8 bar) de pulverização for reduzida para os 30-psi (2,0 bar) recomendados.<sup>64</sup> Para situações de baixa pressão, que podem resultar em uma cobertura desigual, usar uma bomba de alta eficiência de irrigação para impulsionar a pressão para a eficiência de pico, combinada com aspersores sprays com sistema de regulação de pressão (PRS), para garantir a cobertura eficiente e completa.

#### ***2e) Usar bocais de alta eficiência para cobertura uniforme***

Tanto no caso do local ser um campo de golfe, um vinhedo ou um quintal residencial, a cobertura uniforme de água é importante. Quando a cobertura não é uniforme, os calendários de irrigação freqüentemente funcionam por maiores períodos de tempo para compensar as áreas de cobertura fraca. Isto resulta em última instância na irrigação excessiva de todas as outras áreas. Em paisagismo, bocais de alta eficiência podem reduzir o uso da água em até 30%.<sup>65</sup>

#### ***Tecnologia de irrigação avançada: controles, sensores e ajuste climático***

Historicamente, os agricultores, horticultores e paisagistas sempre dependeram de seu próprio julgamento para determinar a umidade do solo e os calendários de irrigação. Agora os sensores fornecem medições acuradas da umidade do ar e do solo. Além disso, controles automáticos, tecnologia computadorizada e satélites permitem aos sistemas complexos controlar múltiplos locais.

Estações Meteorológicas & Dados - Dados Meteorológicos, como chuva, temperatura e vento, são medidos através de estações meteorológicas e informações atualizadas sobre o clima são transmitidas de volta para os cultivadores e irrigadores, que então ajustam os calendários de irrigação.



Distritos de água também divulgam medições ET online e níveis de umidade do solo via Internet para fornecer recomendações de irrigação para usuários domésticos. Por exemplo, muitas das recomendações para a Califórnia são fornecidas pelo Serviço de Informação de Gerenciamento de Irrigação da Califórnia (Califórnia Irrigation Management Information Service-CIMIS). O CIMIS coleta dados horários de mais de 100 estações meteorológicas automatizadas e computadorizadas no estado, e torna estas informações disponíveis para o público. Em um estudo, fazendeiros da Califórnia Usando o Serviço de Informação de Gerenciamento de Irrigação da Califórnia (CIMIS) conseguiram sintonizar perfeitamente seus calendários de irrigação e reduzir o uso de água em 13%, aumentando os lucros em 8%.<sup>66</sup>

Sistemas de Controle Central Computadorizados - Avanços em tecnologias de redes & comunicação levaram a significativas mudanças nos equipamentos de irrigação e nos sistemas de controle central. Estes permitem a jardins e fazendas manipular as válvulas de irrigação direta e automaticamente no campo, baseados em calendários definidos pelo usuário e ET ou dados do sensor. Administradores de Água Independentes podem ser contratados para operar e gerenciar os sistemas de irrigação com controle remoto, tornando esta tecnologia confiável para pequenos sistemas de irrigação.

### **ESTUDO DE CASO**

Impelida por uma década de seca, a cidade de Bakersfield, CA, Divisão de Parques atualizou seus controladores ultrapassados, operados eletromecanicamente, e substituiu-os com um sofisticado sistema de controle central, estação meteorológica, sensores ET e outras tecnologias para irrigar os parques e os jardins das ruas na extremidade sul da cidade. Uma nova expansão neste local incluiu um clube de campo, um campo de golfe de 18 buracos, quatro parques, escolas e paisagismo nas ruas. Quando comparado com o sistema mais antigo, ainda em uso em outras partes da cidade, o sistema de irrigação atualizado economizou mais de 37,85 milhões de litros em um ano.<sup>67</sup>

Diferentemente de outros tipos de utensílios para o consumidor, como lâmpadas, chuveiros e máquinas de lavar, os produtos de irrigação eficiente não podem ser somente "ligados" para automaticamente alcançar economia de água. A instalação e manutenção adequadas são críticas para atingir economia de água.

### **3) Instalação adequada**

Depois que um sistema foi projetado de forma adequada e os produtos para conservação da água foram selecionados, a instalação e manutenção adequadas são essenciais para atingir o uso mais eficiente possível da água. A contratação de um empreiteiro de irrigação autorizado é recomendada para o inteiro processo. A Associação de Irrigação (Irrigation Association-IA) é uma organização internacional com divisões locais em vários estados dos Estados Unidos e oferece amplos programas de certificação para especialistas de irrigação de áreas ajardinadas, campos de golfe e áreas agrícolas. A IA também está muito envolvida em esforços que reúnem agências de distribuição de água, organizações sem fins lucrativos e elementos de indústrias, para encaminhar e pesquisar questões ligadas à escassez de água. Um dos programas oferecidos pela IA é o programa de Contratação de Irrigação Certificada para aplicações em paisagens e áreas gramadas. Existem muitos estados nos Estados Unidos e municípios tais como New Jersey, Connecticut e partes da Flórida que estão agora exigindo esta IA ou tipo similar de certificação para qualquer empreiteiro instalando sistemas de irrigação.

#### **4) Manutenção adequada**

O último e atual passo em conservação de água através da irrigação eficiente é a manutenção apropriada. Se isto significa visitas de manutenção por profissionais de irrigação, ou ensinar aos usuários finais como ajustar seus controladores quando as estações mudam, a monitoração periódica é tão importante como o projeto, produtos e instalação. Excesso de irrigação, pressão desigual, tempos de funcionamento impróprios, tubos quebrados e aspersores entupidos, pulverizadores ou gotejadores podem anular os melhores esforços para atingir economia de água. Manutenção apropriada de um sistema poderia incluir as seguintes práticas:

##### **4a) Ajustar sistemas para operar nas primeiras horas da manhã**

De manhã cedo é a melhor hora do dia para irrigar. A água perdida por evaporação tende a ser menor nas primeiras horas do que ao meio dia.

##### **4b) Fazer rotinas de inspeções do sistema de irrigação**

Dado que gramados e jardins devem ser irrigados nas primeiras horas da manhã, um problema pode não ser descoberto até que seja muito tarde. Não importa se um local é um campo de golfe, um vinhedo ou um parque temático, checagens periódicas são importantes. Um tubo ou spray quebrado pode perder quantidades significativas de água, se não for identificado. Para garantir que o sistema é mantido em alto nível de eficiência, consultar um Auditor de Irrigação de Paisagens Autorizado IA.

##### **4c) Ajustar calendários de irrigação quando as estações mudam**

Em paisagismo, o excesso de irrigação freqüentemente acontece porque os usuários finais raramente ajustam seus calendários de irrigação de acordo com a mudança de estação. Muitas das funções do controlador mencionadas anteriormente e a instalação de um sensor de chuva ou umidade tornam muito simples reduzir o uso de água.

##### **4d) Ajustar os calendários de irrigação quando as plantas são mudadas**

Similar ao ajuste de um sistema para mudanças de clima, os calendários de irrigação também necessitam de ser ajustados quando novas plantas são colocadas. Se plantas tolerantes à seca ou nativas forem colocadas, é provável que os tempos de irrigação também sejam reduzidos.

#### **Resumo**

É claro que a conservação através de irrigação eficiente provou que reduz o uso de água e proporciona plantas mais saudáveis. No entanto, para atingir o máximo de economia de água, tecnologias e produtos avançados para irrigação devem ser usados, em combinação com um projeto, instalação e manutenção do sistema adequado. Sem cada um destes passos, a eficiência de água pode não ser atingida e pode ainda ocorrer desperdício. Para encorajar e favorecer a adoção de práticas de conservação de água é importante combinar o esforço com incentivos governamentais e campanhas de educação do público.

## Capítulo Quatro **Encorajando a conservação de água**

Em face da escassez de água global, é necessário agir agora. No entanto, indivíduos, negócios e comunidades somente adotam comportamentos e valores de conservação se estão motivados para isto. Motivadores chave incluem incentivos governamentais, educação e conscientização do público. O uso consistente destas medidas no tempo pode ter um impacto em longo prazo na mudança dos comportamentos de consumo de água. O objetivo - encorajar os comportamentos de conservação de água - é essencial para garantir um fornecimento de água adequado para as gerações futuras. Como indicado anteriormente, a reserva de água no mundo é finita, e mais, com uma população mundial em crescimento, a demanda permanece em aumento. Uma das opções mais plausíveis para resolver esta questão é o gerenciamento adequado das fontes de água existentes através da conservação e irrigação eficiente.

### ***Porque "fechar as comportas" não é recomendável***

A primeira reação às secas e falta de água tende a ser na linha de "fechar as comportas". Restrições drásticas de água são freqüentemente rapidamente impostas, para serem suspensas quando as chuvas começam novamente. Em muitos casos, quando as restrições são suspensas, os usuários de água retornam ao comportamento de consumo anterior e o ciclo se repete. Comparado a uma mudança real de comportamento, como descrita acima, não é surpreendente que as restrições de água sejam freqüentemente ineficazes a longo termo.

Tais ações geram confusão pelos consumidores quando as proibições são impostas, removidas, e impostas novamente. Restrições "impostas de novo, retiradas de novo" na Virgínia, Flórida e New Jersey, criaram tal confusão com as comunidades locais que o Distrito de Gerenciamento de Águas da Flórida do Sul resolveu o problema introduzindo restrições rotativas anuais amplas como uma medida de conservação permanente.

De fato, existem evidências que tais medidas "impostas de novo, retiradas de novo" podem na verdade aumentar o consumo de água. Por exemplo, em Sydney, Austrália, durante a seca de 2002, os residentes aderiram às restrições de água, atendendo aos objetivos por dois meses. No entanto, quando as restrições foram suspensas, o consumo aumentou para 4% mais do que os níveis antes da restrição.<sup>68</sup> Igualmente, os funcionários de água em Delaware County, PA, notaram um aumento de 10% no uso depois que as restrições temporárias do verão foram suspensas. Isto resultou, por fim, na exigência de um novo planejamento das restrições para mais tarde no mesmo ano.<sup>69</sup> Igualmente, restrições tais como irrigação em dias alternados, ou a cada três dias, freqüentemente encorajam os usuários a compensar com excesso e usar mais água nos dias em que é permitido irrigar.

### ***INCENTIVOS GOVERNAMENTAIS***

A frase "Muitos países enfrentam uma crise de governo, e não uma crise de água", afirma uma declaração resumida do Third World Water Fórum (Terceiro Fórum de Água Mundial), que aconteceu no Japão em março de 2003. "A responsabilidade primária de tornar a água uma prioridade fica com os governos..."<sup>70</sup>

Compreendendo a necessidade de modificar o comportamento com relação ao consumo de água, incentivos de conservação e falta de incentivos estão sendo explorados e implementados pelos governos, no mundo todo.

### ***Exemplos globais (Agricultura):***

- Israel - empréstimos com juros baixos estão disponibilizados para agricultores para instalar sistemas de irrigação mais eficientes.<sup>71</sup>
- Paquistão - empréstimos e capital de giro são oferecidos aos agricultores para instalar canais, pequenas represas e sistemas de irrigação com gotejamento e aspersores.<sup>72</sup>

- Governos de países como Austrália, Canadá, Brasil, Argentina, França e Espanha estão seguindo uma política de "agricultura de conservação" similar à política colocada na Farm Bill dos Estados Unidos em 2002 (descrita na seção abaixo).<sup>73</sup>

#### **Exemplos dos Estados Unidos (Agricultura):**

- **Projeto de Lei para Propriedades Agrícolas dos Estados Unidos 2002** – Uma medida de 10 anos, que contém 11 programas diferentes com mais de 180 iniciativas de conservação; as medidas são custeadas por 17 bilhões de dólares adicionais, para impulsionar os gastos totais do projeto de lei para 37 bilhões de dólares; os esforços de conservação foram aumentados de 7% para 40% da assistência total da propriedade.

Os programas neste projeto de lei incluem:

- **Programa de Incentivo à Qualidade Ambiental (Environmental Quality Incentive Program -EQIP)** – Os agricultores podem receber garantias máximas de 50.000 dólares anualmente para conservação de água ou solos; 450.000 dólares durante seis anos para outros projetos de conservação, mais assistência técnica.
- **Programa de Garantia de Conservação** – Os agricultores podem receber até 13.500 dólares para implementar e manter práticas para conservar água, prevenir a erosão do solo e encorajar o plantio de arbustos mais apropriados ao clima neste programa de 2 bilhões de dólares.
- **Programa de Proteção de Propriedade Agrícola** – Este programa fornece fundos para ajudar a adquirir direitos de desenvolvimento, para manter propriedades agrícolas em uso. Trabalhando através de programas existentes, a USDA junta-se com governos locais, tribais ou estaduais para adquirir facilidades de conservação ou outros itens de interesse dos proprietários de terras. As qualificações exigidas são numerosas, mas incluem provisões estabelecendo que a propriedade deve ter um plano de conservação e deve ser grande o suficiente para sustentar produção agrícola. Além disso, a propriedade deve ter parcelas de terra em volta que possam suportar a produção agrícola a longo prazo. Em troca de desistir das terras com alto risco de erosão da propriedade por "razões de conservação", os proprietários obtêm o direito de usar a terra e receber fundos para medidas de conservação.

Muitos estados oferecem subsídios de conservação, tais como empréstimos, concessões, descontos e incentivos fiscais. Em um caso, o Conselho de Desenvolvimento de Água do Texas (Texas Water Development Board) forneceu mais de 44 milhões de dólares em empréstimos com juros baixos para centenas de agricultores, para a instalação de equipamento de irrigação eficiente. As estimativas de economia de água vão de 49 a 98 milhões de litros de água anualmente para cada proprietário individual.<sup>74</sup> De forma similar, para encorajar as cidades, os municípios e distritos escolares para instalar mais equipamentos de conservação de água, o Texas oferece isenções de taxas de propriedade.

#### **ESTUDO DE CASO**

Em Washington, o serviço de Utilidades Públicas de Seattle (Seattle Public Utilities) e seus clientes de venda por atacado operou um Programa de Irrigação eficiente por mais de quatro anos. O programa ajudou grandes irrigadores comerciais a identificar e consolidar melhorias em irrigação. Nos primeiros quatro anos, somente através de melhorias de capital, o programa atingiu economias de água de mais de 117,817 galões por dia (GPD) (445.937 litros), com um custo significativamente menor do que o custo de serviço de um novo fornecimento de água. Os clientes freqüentemente recebem benefícios adicionais, tais como custos reduzidos de trabalho e melhor qualidade da paisagem. Uma ampla faixa de clientes participou no programa, incluindo cemitérios, complexos multifamiliares, parques de escritórios, parques públicos e escolas. A economia de água variou de uma média de 2.000 GPD (7.570 litros) para parques públicos a 30.000 GPD (113.560 litros) para cemitérios. As economias associadas em custos de água variaram de 800 a 12.000 dólares por ano.<sup>75</sup>

## **EDUCAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO**

Muitos usuários de água ainda lidam com ela como uma comodidade ilimitada e não estão conscientes do desperdício. O público precisa entender que os esforços de conservação feitos hoje terão um impacto significativo nas gerações futuras. Maior responsabilidade social é crucial para modificar o comportamento a longo termo. Com motivações apropriadas, as pessoas ficarão mais inclinadas a agir.

### **Programas de Educação Profissional**

Organizações como a Associação de Irrigação e fabricantes de equipamentos de irrigação reconheceram a importância da educação e treinamento do público profissional na área de irrigação eficiente. Mudar a maneira como a sociedade usa a água não é uma tarefa simples. Educação adequada e treinamento dos instaladores profissionais que servem os proprietários de casas e de propriedades irão auxiliar a garantir que os sistemas adequados sejam projetados, instalados e mantidos, em conjunção com os produtos mais eficientes para a conservação da água. Através deste esforço, os instaladores profissionais podem também reforçar a mensagem de conservação com usuários finais e proprietários de casas.

- Austrália - A Autoridade de Água da Austrália Ocidental (Water Authority of Western Australia) trabalhou em conjunção com a Associação de Irrigação da Austrália (Irrigation Association of Australia) a desenvolver um programa de treinamento para contratantes de irrigação na área Kalgoorlie/Boulder. O foco do curso era em conduzir auditoria de água e avaliar sistemas de irrigação. Para o público em geral, a mensagem foi reforçada através de histórias na televisão, rádio e jornais e eventos de oratória pública com funcionários eleitos. Além disso, jardins demonstrativos públicos com paisagismo com eficiência de água e kits de conservação de água foram distribuídos nas escolas. Este esforço foi parte de um programa de eficiência em água de 2,7 milhões de dólares, que reduziu a demanda em 330 milhões de litros anualmente.<sup>76</sup>

### **Programas de Conscientização e Educação Pública**

Distritos de água e irrigação, especialmente os que estão em regiões áridas e com pouca água dos Estados Unidos, tais como Southwest, Rockies e Flórida, criaram programas para usuários institucionais, comerciais e residenciais que focalizam em economia de água interior. Muitos destes programas incluem a instalação de banheiros de baixo fluxo e válvulas de desligamento de chuveiro e descontos para máquinas de lavar com baixo consumo de água e máquinas de lavar pratos. Recentemente, programas externos de conservação de água juntaram-se a estes esforços internos.

- Seattle, Washington, Estados Unidos - Utilidades Públicas de Seattle, uma das principais agências de água no fronte dos programas de conservação, criaram uma campanha de conscientização pública para encorajar uma mudança no uso de água externa. Seattle comunicou esta campanha através da publicidade na imprensa, rádio e TV; inserções de marketing direto e jornais; e seminários e workshops públicos e exibições em vários shows comerciais. A campanha resultou em economias entre 53 milhões de litros por dia no inverno e 94 milhões de litros por dia no verão.<sup>77</sup>
- Califórnia, Estados Unidos - O Distrito de Água Metropolitano da Califórnia do Sul (Metropolitan Water District of Southern California) em 2002 lançou uma campanha de conscientização pública de 2,3 milhões de dólares, focando na conservação externa. As mensagens chave foram a promoção do uso eficiente de irrigação e o uso de plantas nativas e tolerantes à seca. O programa também deu destaque a sessões educacionais profissionais e residenciais, descontos para a instalação de dispositivos economizadores de água, jardins demonstrativos com sistemas de irrigação eficiente e um "índice de sprinkler online", colocados à disposição online para ajudar os proprietários de casas a ajustar adequadamente seus controladores de irrigação externa.<sup>78</sup>

Enquanto que muitos dos esforços de conscientização pública são voltados para os maiores usuários de

água - os adultos - muitos grupos também reconhecem que estes mesmos princípios e valores devem ser instilados nas gerações futuras.

- Projeto WET (Water Education for Teachers - Educação em Água para Professores) é uma organização sem fins de lucro com 20 anos, patrocinada por alguns estados norte-americanos, pelo Escritório de Educação Ambiental da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (U.S. Environmental Protection Agency's Office of Environmental Education), o Departamento do Interior dos Estados Unidos (U.S. Department of the Interior), Nestlé Waters North America e outras empresas. O principal papel do Projeto WET é treinar educadores sobre as propriedades da água e sobre a importância de conservar este recurso, além de fornecer materiais curriculares relacionados à água para estudantes em graus K-12.<sup>79</sup>

### **OLHANDO PARA FRENTE**

O reconhecimento de que a água é um recurso finito é o primeiro passo em um processo que pode, em última instância, levar ao uso mais eficiente da água - globalmente, regionalmente e individualmente. Tendo sido este fato apreendido, os formuladores de políticas em todos os níveis precisam entender as opções existentes para melhor gerenciar este precioso recurso.

Muitos destes que atuam em agricultura e paisagismo e engajados na fabricação e desenvolvimento de instrumentos e tecnologias para uso de água em grande escala já estão comprometidos com as práticas de conservação de água. Eles estão trabalhando para ser parte da solução, desenvolvendo e adotando soluções criativas de irrigação, técnicas de paisagismo e sistemas de manufatura que conservam água.

A dessalinização, reutilização da água e outros métodos encaminham esta questão, mas a conservação, especialmente através da irrigação eficiente, é uma opção vantajosa que é relativamente fácil de implementar, e pode ter um impacto significativo na economia mundial de água. A conservação é um método comprovado derivado de décadas de avanços em técnicas, hardware e tecnologias que podem ser aplicadas hoje. Além disso, especialistas na Indústria e Agricultura Verde podem auxiliar com educação e implementação de conservação através da irrigação eficiente.

Resolver a crise de água do mundo tomará um esforço de colaboração dos "investidores" na água - em efeito, todos nós. A irrigação eficiente é a solução mais viável e deveria ser mais ampla e rapidamente adotada. Os formuladores de políticas devem agir agora para encorajar a adoção de irrigação eficiente, antes que a crise piore.

## Notas de Rodapé

### Capítulo Um A Crise de Água Mundial

- 1 Dr. Paul Simon, *Tapped Out: The Coming World Crisis in Water and What We Can Do About It*, (New York, Welcome Rain Publishers, 1998).
- 2 Rain Bird Corporation.
- 3 Population Reference Bureau (PRB), *Human Population: Fundamentals of Growth, Population Growth and Distribution*, 2003, [artigo online] disponível em [www.prb.org/Content/NavigationMenu/PRB/Educators/Human\\_Population/Population\\_Growth/Population\\_Growth.htm](http://www.prb.org/Content/NavigationMenu/PRB/Educators/Human_Population/Population_Growth/Population_Growth.htm).
- 4 United Nations Population Division, *World Population Prospects, The 2000 Revision, Highlights\**, DRAFT, 21 de fevereiro de 2001, p. v, [artigo online] disponível do Population Division Department of Economic and Social Affairs, United Nations, at [www.un.org/esa/population/publications/wpp2000/highlights.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2000/highlights.pdf).
- 5 Barbara Crossette, *Managing Planet Earth; Experts Scaling Back Their Estimates of World Population Growth*, The New York Times, 20 de agosto de 2002.
- 6 PRB, *Human Population*.
- 7 The Johns Hopkins School of Public Health, *Solutions for a Water-Short World*, [www.inforhealth.org/pr/m14edsum.shtml](http://www.inforhealth.org/pr/m14edsum.shtml).
- 8 Maude Barlow, *Water Incorporated; The Commodification Of The World's Water*, Earth Island Journal, Vol. 17, 22 de março de 2002.
- 9 Fuentes de la tabla: The Johns Hopkins School of Public Health, *Solutions for a Water-Short World*, [www.inforhealth.org/pr/m14/m14chap6\\_2.shtml](http://www.inforhealth.org/pr/m14/m14chap6_2.shtml).
- 10 City of Norman, Oklahoma, Water Trivia Facts, [information online] disponível de Finance Department, em [www.ci.norman.ok.us/finance/trivia.htm](http://www.ci.norman.ok.us/finance/trivia.htm).
- 11 Ginger Adams Otis, *A World Without Water: Advocates Warn of Thirst and Turmoil for a Parched Planet*, The Village Voice, 21-27 de agosto de 2002.
- 12 Vickers, *Handbook of Water Use and Conservation*, Amherst, Mass., WaterPlow Press, junho de 2002).
- 13 UNFAO, *Crops and Drops*, [www.fao.org/DOCREP/005/Y3918E/y3918e10.htm](http://www.fao.org/DOCREP/005/Y3918E/y3918e10.htm).
- 14 Fuentes de la tabla: Adams Otis. Stephanie Goeller, *Water and Conflict in the Gaza Strip*, Dezembro de 1997, [relatório online] disponível da American University, The School of International Service, The Trade & Environment Database, em [www.american.edu/projects/mandala/TED/ice/GAZA.HTM](http://www.american.edu/projects/mandala/TED/ice/GAZA.HTM).  
Sandra Postel, *Last Oasis: Facing Water Scarcity*, (New York, W.W. Norton & Company, Inc., 1997).  
Simon, *Tapped Out: The Coming World Crisis in Water and What We Can Do About It*.
- 15 Postel, *Pillar of Sand*.
- 16 UNFAO, *Crops and Drops*, [www.fao.org/DOCREP/005/Y3918E/y3918e03.htm#P0\\_0](http://www.fao.org/DOCREP/005/Y3918E/y3918e03.htm#P0_0)
- 17 U.S. Department of the Interior, *Bureau of Reclamation, Water 2025* online, disponível em [www.usbr.gov/uc/albuq/water2025/nm/announce.html](http://www.usbr.gov/uc/albuq/water2025/nm/announce.html).

### Capítulo Dois - As Opções

- 18 Postel, *Pillar of Sand*.
- 19 Fuentes de la tabla: Postel, *Pillar of Sand*. Ariel Dinar and Ashok Subramanian, Editors, *Water Pricing Experiences: An International Perspective*, World Bank Technical Paper No. 386, outubro de 1997, [artigo online] disponível em [www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/1997/10/01/000009265\\_3971201161412/Rendered/PDF/](http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/1997/10/01/000009265_3971201161412/Rendered/PDF/)

- multi\_page.pdf. Terry L. Anderson, *What Shortage? Water Markets Increase Water Supply*, 25 de outubro de 2002 [artigo online] disponível do Political Economy Research Center em Political Economy Research Center at [www.perc.org/publications/water.php?s=2](http://www.perc.org/publications/water.php?s=2).
- 20 Nels Johnson, Carmen Revenga, and Jaime Echeverria, Jaime, *Managing Water for People and Nature*, Science, Vol. 292, 1 de maio de 2001.
- 21 The Johns Hopkins School of Public Health, *Solutions for a Water-Short World*, Municipal Conservation, [www.jhuccp.org/pr/m14/m14chap6\\_3.shtml](http://www.jhuccp.org/pr/m14/m14chap6_3.shtml).
- 22 Postel, *Pillar of Sand*.
- 23 Joe Gelt, *Home Use of Graywater, Rainwater Conserves Water – and May Save Money*, disponível em The Arizona Water Resources Research Center, College of Agriculture and Life Sciences, The University of Arizona, [artigo online] em <http://ag.arizona.edu/AZWATER/arroyo/071rain.html>.
- 24 Carlsbad Municipal Water District, City of Carlsbad, California, *The Story of Recycled Water in Carlsbad*, [informações online] disponível em [www.ci.carlsbad.ca.us/cserv/2recycle.html](http://www.ci.carlsbad.ca.us/cserv/2recycle.html).
- 25 MWD, *Adaptability*.
- 26 Simon, *Tapped Out: The Coming World Crisis in Water and What We Can Do About It*.
- 26 Dick Bennett, *Graywater: An Option for Household Water Reuse*, Home Energy Magazine Online Julho/Agosto de 1995, [artigo online], disponível em <http://hem.dis.anl.gov/eehem/95/950712.html>.
- 27 Rain Bird Corporation.
- 29 Seema Mehta, *Fresh Water Sought at Sea*, Los Angeles Times, 19 de agosto de 2002.
- 30 Fuentes de la tabla: Global Water Intelligence, *Saudis Announce New Water Ministry*, Agosto de 2001, [artigo online] disponível do Middle East Desalination Research Center em [www.medrc.org.om/new\\_content/industry\\_news/Aug01/story2.html](http://www.medrc.org.om/new_content/industry_news/Aug01/story2.html). Kaleem Omar, *Desalination plants are the answer to Karachi's water problems*, The International News, Jang Group Online Editions, 10 de fevereiro de 2003, [artigo online] disponível do Pakistan Water Gateway at [www.waterinfo.net.pk/a\\_Detail.cfm?ID=313](http://www.waterinfo.net.pk/a_Detail.cfm?ID=313).
- Malta Resources Authority, *Tariffs for supply of water intended for potable use*, [documento online] disponível em [www.mra.org.mt/Downloads/Tariffs/tariffs\\_water1.pdf](http://www.mra.org.mt/Downloads/Tariffs/tariffs_water1.pdf).
- Panos Pashardes, Phoebe Koundouri and Soteroula Hajispyrou, *Household Demand and Welfare Implications for Water Pricing in Cyprus*, Setembro de 2000, p. 5 [artigo online] disponível do Department of Economics, University of Cyprus at [www.econ.ucy.ac.cy/papers/0103.pdf](http://www.econ.ucy.ac.cy/papers/0103.pdf).
- John Ritter, *Cities look to sea for fresh water*, USA Today, 22 de novembro de 2002, [artigo online], disponível em [www.poseidonhb.com/news/news05.html?mode=4&N\\_ID=35513](http://www.poseidonhb.com/news/news05.html?mode=4&N_ID=35513).
- Pat Storey, *MWD rebates would lower cost of desalinated water*, North County Times, 12 de fevereiro de 2002 [artigo online] disponível em [nctimes.com](http://nctimes.com) at [www.nctimes.net/news/2002/20020212/54508.html](http://www.nctimes.net/news/2002/20020212/54508.html).
- Tampa Bay Water, *Tampa Bay Seawater Desalination Plant Providing Drinking Water to the Region*, [artigo online] disponível em [http://www.tampabaywater.org/WEB/Htm/News/news\\_28March2003\\_SeawaterDesal.html](http://www.tampabaywater.org/WEB/Htm/News/news_28March2003_SeawaterDesal.html).
- Juha I. Uitto and Jutta Schneider, editors, *Freshwater Resources in Arid Lands*, United Nations University, 1997, [artigo online], disponível de United Nations University Press at [www.unu.edu/unupress/unupbooks/uu02fe/uu02fe07.htm#water%20resources](http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/uu02fe/uu02fe07.htm#water%20resources).
- United Nations Environment Programme, *Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Small Island Developing States, PART D – ANNEXES, Annex 3, Cost Comparisons*, [documento online] disponível em [www.unep.or.jp/ietc/Publications/TechPublications/TechPub-8d/comparisons.asp](http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/TechPublications/TechPub-8d/comparisons.asp).
- 31 *Leadership in Energy and Environmental Design*, 2003, [www.usgbc.org/leed/index.asp](http://www.usgbc.org/leed/index.asp).
- 32 Sandra Postel, *The Looming Water Wars: FARMS vs. CITIES*, USA Today (Magazine), Março de 2000.



- 33 Simon, *Tapped Out: The Coming World Crisis in Water and What We Can Do About It*.
- 34 MWD, *Adaptability*.
- 35 Water District No. 65, *Water Management Plan: Improving Water Management in the Payette River Basin for the 21st Century*, informações online disponíveis de Payette River Basin, State of Idaho at [www.payetteriver.org/page14.html](http://www.payetteriver.org/page14.html).
- 36 Debbie Salamone, *The Human Thirst Series: Florida's Water Crisis*, The Orlando Sentinel, 7 de abril de 2002.
- 37 U.S. Department of the Interior, *Water 2025*.
- 38 Postel, *Last Oasis*.
- 39 Food and Agriculture Organization of the United Nations, *World Food Summit Five Years Later, 10-13 2000, Focus on the Issues, Feeding an increasingly urban world*, junho de 2002, [informações online] em [www.fao.org/worldfoodsummit/english/newsroom/focus/focus2.htm](http://www.fao.org/worldfoodsummit/english/newsroom/focus/focus2.htm).
- 40 Vickers, *Handbook of Water Use and Conservation*.
- 41 Kent A. Sovocool and Janet L. Rosales, *A Five-Year Investigation into the Potential Water and Monetary Savings of Residential Xeriscape in the Mojave Desert*, [artigo online] disponível de Southern Nevada Water Authority at [www.snwa.com/assets/pdf/xeri\\_study.pdf](http://www.snwa.com/assets/pdf/xeri_study.pdf), acessado em 16 de setembro de 2003.
- 42 Vickers, *Handbook of Water Use and Conservation*.
- 43 Sovocool and Rosales.
- 44 Jingle Davis, *Water Conservation in Albuquerque: Residents switch to native plants as city program changes attitudes*, Cox News Service, 12 de julho de 2002.
- 45 Canada Mortgage and Housing Corporation (CMHC), *Case Study: Water Efficiency Initiative Kamloops, BC: WaterSmart Program*, [relatório online], disponível em [www.cmhc-chl.gc.ca/en/imquaf/himu/wacon/wacon\\_085.cfm](http://www.cmhc-chl.gc.ca/en/imquaf/himu/wacon/wacon_085.cfm).
- 46 Melbourne Water, [informações online] panorama de medições de várias cidades disponível em [www.melbournewater.com.au/and Case Studies, The Water Conservation Garden](http://www.melbournewater.com.au/and_Case_Studies_The_Water_Conservation_Garden), Royal Botanic Gardens Melbourne, disponível em [http://conservewater.melbournewater.com.au/content/plants/case\\_studies\\_3.htm](http://conservewater.melbournewater.com.au/content/plants/case_studies_3.htm).
- 47 Rain Bird Corporation.
- 48 Rain Bird Corporation.

### **Capítulo 3: Conservação de água através de irrigação**

- 49 Rain Bird Corporation.
- 50 Charles M. Burt, Director del Irrigation Training and Research Center, y profesor en el BioResource and Agricultural Engineering Department, Cal Poly State University, San Luis Obispo, Calif., entrevista, 6 de janeiro de 2003.
- 51 Vickers, *Handbook of Water Use and Conservation*.
- 52 Rain Bird Corporation.
- 53 Stuart Hackwell and Scott Pace, Golf Sales, Rain Bird Canada, entrevista em 10 de setembro de 2003.
- 54 Rain Bird Corporation.
- 55 Rain Bird Corporation.
- 56 Australian Environment Protection Authority, *Environment Protection-Eco-Efficiency, Cleaner Production Case Study - Heyne's Wholesale Nursery*, maio de 1999, [relatório online] disponível em [http://www.environment.sa.gov.au/epa/cp\\_heynes.html](http://www.environment.sa.gov.au/epa/cp_heynes.html).
- 57 Rain Bird Corporation.
- 58 Rain Bird Corporation.

- 59 Denver Water, [relatório online] disponível em [www.water.denver.co.gov/drought/rebates](http://www.water.denver.co.gov/drought/rebates).
- 60 Postel, *Pillar of Sand*.
- 61 Postel, *Pillar of Sand*.
- 62 Osman Tekinel and Riza Kanber, *Modern and Traditional Irrigation Technologies in the Eastern Mediterranean*, Chapter 2, *Trickle Irrigation Experiments in Turkey*, [relatório online] disponível no International Development Research Centre.
- 63 Rain Bird Corporation.
- 64 Rain Bird Corporation.
- 65 Rain Bird Corporation.
- 66 Simon Eching, *California Irrigation Management Information System - (Cimis)*, [article online] disponível de Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, de Ilha Solteira, Sao Paulo, Brasil, at [www.agr.feis.unesp.br/Simon.htm](http://www.agr.feis.unesp.br/Simon.htm).
- 67 Rain Bird Corporation.

#### **Capítulo 4: Conclusão/Resumo**

- 68 Tom Avril, *Limits on Water are Back Despite Rain*, The Philadelphia Inquirer, 6 de setembro de 2002.
- 69 Tom Avril, *Limits on Water are Back Despite Rain*, The Philadelphia Inquirer, 6 de setembro de 2002
- 70 The 3rd World Water Forum, March 16-23, 2003, Kyoto, Shiga and Osaka, Japan, Summary Forum Statement, [informações online] disponível em [www.world.water-forum3.com/en/statement.html](http://www.world.water-forum3.com/en/statement.html).
- 71 Postel, *Pillar of Sand*.
- 72 The Pakistan Newswire, *Agriculture: ADBP Sets Rs 4b for Identified Priority*, Pakistan Press International, 15 de setembro de 2002.
- 73 European Conservation Agriculture Federation, *Conservation Agriculture in Europe*, [relatório online] disponível em [www.ecaf.org/English/First.html](http://www.ecaf.org/English/First.html).
- 74 Texas State Soil and Water Conservation Board and Texas Water Development Board, *An Assessment Of Water Conservation In Texas, Prepared for the 78th Texas Legislature*, [relatório online] disponível em [www.twdb.state.tx.us/assistance/conservation/ConservationPublications/AssesmentofWaterConservation/AssesmentofWaterConservation.pdf](http://www.twdb.state.tx.us/assistance/conservation/ConservationPublications/AssesmentofWaterConservation/AssesmentofWaterConservation.pdf)
- 75 Rain Bird Corporation.
- 76 Department for Environment and Heritage, Government of South Australia, *Case Study 4: Kalgoorlie/Boulder Water Efficiency Program*.
- 77 Department for Environment and Heritage, Government of South Australia, *Case Study 8: Seattle Water Efficient Irrigation and Natural Lawn*.
- 78 MWD, *Adaptability*.
- 79 Project Wet, online em [www.projectwet.org/](http://www.projectwet.org/).

## The Intelligent Use of Water™

---

Na Rain Bird, sentimos que é nossa responsabilidade desenvolver produtos e tecnologias que usam a água eficientemente. Nosso compromisso também se estende à educação, treinamento e serviços para nossa indústria e comunidades.

A necessidade de conservar água nunca foi maior. Desejamos realizar ainda mais e, com sua ajuda, podemos. Visite [www.rainbird.fr](http://www.rainbird.fr) para maiores informações sobre The Intelligent Use of Water.™



### **Rain Bird Europe S.A.R.L.**

900, rue Ampère  
B.P. 72000  
13792 Aix-en-Provence Cedex 3  
FRANCE  
Telefone: (33) 4 42 24 44 61  
Fax: (33) 4 42 24 24 72

### **Rain Bird Iberica S.A.**

Pol. Ind. Prado del Espino  
C/ Forjadores, Parc. 6, M18, S1  
28660 Boadilla del Monte, Madrid  
ESPANA  
Telefone: (34) 91 632 48 10  
Fax: (34) 91 632 46 45

### **Rain Bird France**

900, rue Ampère  
B.P. 72000  
13792 Aix-en-Provence Cedex 3  
FRANCE  
Telefone: (33) 4 42 24 44 61  
Fax: (33) 4 42 24 24 72

### **Rain Bird Deutschland GmbH**

Siedlerstraße 46  
71126 Gäufelden Nebringen  
DEUTSCHLAND  
Telefone: (49) 07032 99010  
Fax: (49) 07032 990111

### **Rain Bird Turkey**

Istiklal Mahallesi  
Alemdag Caddesi, No 262  
81240 Ümraniye Istanbul  
Turkey  
Telefone: (90) 216 443 75 23  
Fax: (90) 216 461 74 52

### **Rain Bird Sverige A.B**

PL 345 (Fleninge)  
260 35 Ödakra  
SWEDEN  
Telefone: (46) 042 25 04 80  
Fax: (46) 042 20 40 65