



## **EFICIÊNCIA DE REDUTORES DA EVAPORAÇÃO EM ESPELHOS D'ÁGUA**



**Núcleo de Gestão Ambiental  
da Câmara dos Deputados**

Rachel Giacomoni Osório  
Jacimara Guerra Machado



**Lótus Química Ambiental**

**APOIO: Departamento Técnico (DETEC)**

**Brasília - 2005**

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho resume os principais resultados do teste de redução da evaporação realizado no mês de setembro de 2005 no espelho d'água do Anexo I da Câmara dos Deputados.

O teste foi executado pela empresa **Lótus Química Ambiental Ltda**, em parceria com o **Núcleo de Gestão Ambiental da Câmara dos Deputados** (Ecocâmara) e com apoio do **Departamento Técnico** (DETEC), conforme proposta aprovada encaminhada em maio deste ano. A parceria consistiu na oferta do reservatório e de apoio técnico para o teste, sem custos para a Câmara dos Deputados.

As atividades do teste fizeram parte do projeto da empresa intitulado “*Desenvolvimento de mistura antievaporante para a conservação de água doce*”, financiado integralmente pela **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo** (FAPESP) dentro do Programa de Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas (PIPE - processo número 03/07630-8).

## 2. O TESTE

### 2.1. Metodologia

O teste teve como objetivos verificar a eficiência e a viabilidade de um redutor da evaporação de água que utiliza tecnologia inovadora por meio de um experimento de curta duração, observando a performance do produto e determinando a economia da água obtida no período.

A metodologia utilizada baseou-se na medida da perda por evaporação no espelho d'água antes e após a aplicação do produto, em etapas pré-estabelecidas, levando em conta as variações climáticas no período. A perda por evaporação foi determinada pela medida direta do abaixamento do nível de água do espelho, utilizando para isso um micrômetro de gancho acoplado a um poço tranquilizador. Esse sistema foi capaz de medir diferenças no nível de água do espelho com precisão de até 0,05 mm.

Dados climatológicos provenientes de duas estações meteorológicas do Distrito Federal foram utilizados como referência. A pequena variação climática observada no período do teste ocorreu no sentido de aumentar a evaporação, não exercendo influência nos resultados com a aplicação do produto.

Amostras de água do espelho foram coletadas antes e depois da aplicação do produto e analisadas por um laboratório credenciado da Universidade de Brasília. Não foram observadas variações na cor, na turbidez ou no pH da água após a aplicação do produto.

## 3. O PRODUTO

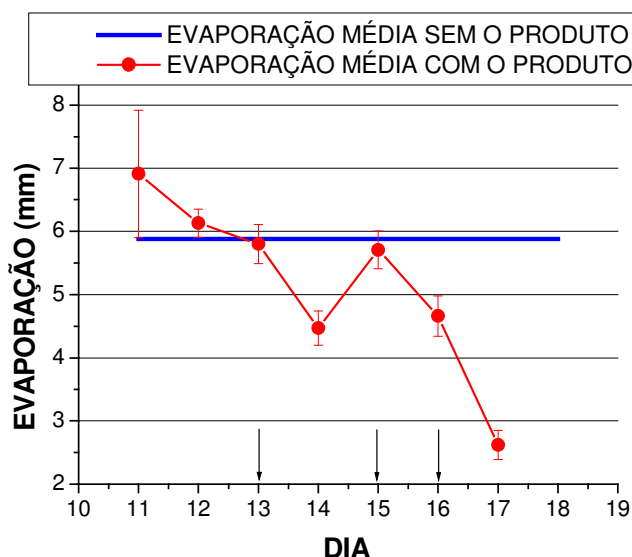
O produto testado, para o qual o pedido de patente já foi solicitado, incorpora tecnologia de ponta considerada pela Organização Mundial das Nações Unidas (ONU) como uma “**tecnologia alternativa**” para a conservação de água doce, atualmente classificada como “**tecnologia ambientalmente saudável**” pela **AGENDA 21**. Contendo calcário e surfactantes biodegradáveis em sua composição, o produto é um pó fino que pode aplicado manualmente (com luvas e máscara para proteção) a partir das margens do reservatório, ou utilizando barcos para o caso de espelhos d'água de grandes dimensões.

A tecnologia baseia-se no espalhamento de uma película ultrfina de surfactantes na superfície da água, a qual reduz parcialmente a evaporação de água sem interferir nas trocas gasosas de oxigênio e gás carbônico entre o corpo hídrico e a atmosfera. A seguir são apresentadas as principais características do produto:

- O produto é biodegradável, não-tóxico, inerte, e não forma espuma.
- A película formada na superfície da água é monomolecular, ou seja, sua espessura é o próprio comprimento das moléculas que o formam.
- A película não é oleosa, e permite a passagem de oxigênio e gás carbônico.
- A película não afeta os peixes ou outros animais nem mesmo quando ingerida.
- O produto não causa danos às plantas.
- O produto não altera a qualidade da água, e não afeta estações de tratamento.
- A dosagem recomendada é de 1 kg/hectare, com reposição a cada 48 horas em média.
- Devido à pequena dosagem, o produto pode ser aplicado em reservatórios de água potável.
- A redução da evaporação por esse tipo de produto **não provoca nenhuma alteração no clima**, seja na umidade relativa ou na incidência de chuvas.

#### 4. RESULTADOS

Dosagem Utilizada	1,3 kg/aplicação (3 aplicações em 5 dias)
<b>Menor Redução Média da Evaporação</b>	<b>21,14%</b>
<b>Mínima e Máxima Reduções Observadas</b>	<b>14,63% e 55,44%</b>
<b>Evaporação Média sem o Produto</b>	<b>76.440 litros/dia</b>
<b>Evaporação Média com o Produto</b>	<b>60.280,6 litros/dia</b>
<b>Economia Diária</b>	<b>16.159,4 litros</b>
<b>Economia no Período (5 dias)</b>	<b>80.797 litros</b>
<b>Qualidade da Água</b>	<b>Sem Alterações</b>



**OBS.:** No gráfico acima, as setas indicam os dias nos quais o produto foi aplicado.

## 5. FOTOS

### 5.1. Atividades do Teste

#### INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO DO NÍVEL DE ÁGUA



#### DETERMINAÇÃO DA ÁREA DO ESPELHO D'ÁGUA



#### APLICAÇÃO DO PRODUTO A PARTIR DA MARGEM DO ESPELHO D'ÁGUA





### ESPELHAMENTO DA PELÍCULA SOBRE A SUPERFÍCIE DA ÁGUA



### COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA PARA ANÁLISE



## 5.2. Apresentação dos Resultados em um Seminário na Câmara dos Deputados



## 6. REPORTAGENS SOBRE O TESTE

### TV Câmara - Câmara Hoje

Cobertura dos principais acontecimentos do dia na Câmara. De segunda a sexta, às 21h, ao vivo.

Selecione um tipo de conexão para assistir ao vídeo.

banda larga

36k conexão discada

28k conexão discada

Copie o vídeo para sua máquina.

copiar arquivo



### Projeto para diminuir a evaporação em açudes no Nordeste

Um projeto para diminuir a evaporação em açudes no Nordeste foi testado semana passada no espelho d'água do anexo 1 da Câmara dos Deputados. Durante o teste, uma parceria com o Núcleo de Gestão Ambiental da Câmara, a evaporação da água diminuiu 25%.

Repórter: Ana Chalub



## Câmara testa nova tecnologia para conservação da água



A água doce tem sido o tema principal em diversos fóruns e campanhas nacionais e mundiais para o uso sustentável dos recursos naturais neste século. A preocupação com a possibilidade de escassez crescente dos recursos hídricos e com o alto custo de sua conservação e distribuição vem ensejando grande número de estudos e pesquisas que buscam alternativas para seu melhor aproveitamento.

A Câmara dos Deputados se integra nesse movimento, ao colaborar com um projeto nacional, desenvolvido por uma empresa incubada pela Fapesp – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. A Lótus Química Ambiental, do Dr. Marcos Gugliotti, localizada no Centro Incubador de Empresas Tecnológicas da Universidade de São Paulo (Cietec), vai utilizar os espelhos d'água da Câmara para testar a aplicação de um produto que tem por objetivo reduzir as perdas causadas pela evaporação.

Em superfícies de água expostas ao ar, como represas, açudes ou espelhos d'água, há sempre perdas por evaporação. Porém, estas perdas em regiões áridas e semi-áridas podem atingir níveis insustentáveis. Na região Nordeste por exemplo, a evaporação pode atingir 75% da água acumulada, ou seja, para cada metro cúbico armazenado outros quatro são perdidos por evaporação. "Contribuir para o desenvolvimento de um produto que vai ser útil em muitos lugares, principalmente em regiões onde os índices de evaporação são elevados, é importante", afirma Rachel Osório, do Ecocâmara.

A tecnologia testada consiste na aplicação de um filme ultrafino de surfactantes (produto que diminui a tensão superficial de uma solução). Quando colocada na água, a mistura forma uma película da espessura de uma molécula, que diminui a rugosidade da superfície, reduzindo a evaporação. O produto tem baixa toxicidade e não causa danos à fauna ou à flora.

A aplicação de produtos biodegradáveis na superfície de água e açudes é considerado pela Organização da Nações Unidas (ONU), uma "tecnologia alternativa" para a conservação da água doce, e se encaixa na definição de "tecnologia ambiental saudável" da Agenda 21.

O Distrito Federal, pelo clima seco e caracterizado pela sazonalidade, presta-se para a aferição quantitativa dos resultados, e por isso foi escolhido para receber o projeto "Testes de Eficiência de redutores de evaporação em espelhos d'água". O Núcleo de Gestão Ambiental - Ecocâmara da Aprove/DG e o Departamento Técnico (DETEC) da Câmara estão dando o apoio técnico necessário à efetivação dos testes.

A experiência foi programada para os dias 13, 15 e 17 de setembro. A cada 48 horas 1,4 Kg do produto – um pó formado por calcário e surfactantes biodegradáveis antiespumantes – serão aplicados nos espelhos d'água da Câmara, que possuem uma área de 14.000 m². Os engenheiros do DETEC e pesquisadores do projeto acompanharão os índices de redução da evaporação, que se espera sejam da ordem de 15 a 30%.

*Fonte: Assessoria de Imprensa da Câmara*





### **Teste feito na Câmara é esperança contra a seca** **28/9/2005**

Produto desenvolvido por pesquisador brasileiro reduz em média 30% a perda de água por evaporação e poderá ser aplicado em açudes

De 9 a 18 de setembro, o pesquisador Marcos Gugliotti testou no espelho d'água da Câmara dos Deputados um produto que pode gerar grande economia de água em regiões assoladas pela seca. Ao final do experimento, que consistiu em cobrir a superfície do reservatório com uma fina película em forma de pó, o pesquisador verificou uma redução média de 30% na evaporação de água. Durante o período do teste, o espelho perdia cerca de 78 mil litros de água por dia em função da evaporação (redução de 6 mm diários no nível da lâmina d'água, que tem área de 13.000 m<sup>2</sup>). Nos dias em que o produto foi aplicado deixaram de evaporar cerca de 23 mil litros de água.

O produto aplicado foi um pó composto de calcário e surfactantes biodegradáveis (surfactantes são agentes de atividade superficial, substâncias que apresentam a propriedade de formar uma película ultrafina na superfície da água). O produto não é tóxico ou espumante e foi aplicado no espelho d'água a cada 48 horas. Em contato com a superfície da água, o pó libera os surfactantes que formam a película ultrafina que se espalha por uma grande área e reduz a evaporação de água sem interferir na oxigenação do corpo hídrico. Para cada 10.000 m<sup>2</sup> de área foi aplicado apenas 1Kg do produto.

A redução da evaporação por películas ultrafinas de surfactantes não provoca alterações climáticas e o método é considerado pela Organização das Nações Unidas (ONU) uma "tecnologia alternativa" para a conservação da água doce. O método também se encaixa na definição de "tecnologia ambientalmente saudável" da Agenda 21, que tem como objetivo definir uma estratégia de desenvolvimento sustentável – em relação aos recursos naturais, à biodiversidade, aos aspectos políticos ou econômicos.

"O produto está sendo desenvolvido para ser aplicado em reservatórios de água, como açudes e represas. A redução das perdas por evaporação representa a economia de uma grande quantidade de água", afirma Marcos.

Ele explica que o espelho d'água da Câmara foi escolhido por estar localizado em uma região de clima seco, onde a taxa de evaporação é alta e a quantidade de água pode ser controlada – pois há apenas uma saída, o que permite uma boa precisão de quanto se perde por evaporação, o que é fundamental para determinar a eficiência do produto. O teste foi feito com apoio e autorização do Núcleo de Gestão Ambiental (EcoCâmara), em parceria com o Departamento Técnico (Detec) da Casa.

Marcos Gugliotti é formado em Engenharia Química pela Faculdade de Engenharia Industrial (FEI, São Bernardo do Campo-SP), e concluiu mestrado, doutorado e pós-doutorado em físico-química de superfícies no Instituto de Química da Universidade de São Paulo (USP). Atualmente é diretor científico da empresa Lótus Química Ambiental, localizada no Centro Incubador de Empresas Tecnológicas (Cietec, SP). O projeto dele é financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), que tem apoiado experiências no setor por meio do Programa de Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas (PIPE).

O pesquisador já solicitou a patente do redutor da evaporação e, no momento, busca outros locais para testar o produto, de preferência na região Nordeste.



AGÊNCIA FAPESP	Agência de Notícias da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	24/11/2005
----------------	---	------------

## Evaporação sob controle

08/11/2005

Karin Fusaro

**Agência FAPESP** - Em setembro, o espelho d'água do Anexo 1 da Câmara dos Deputados, em Brasília, perdeu menos água do que de costume. A evaporação foi reduzida por uma mistura de surfactantes (substâncias que formam um filme ultrafino na superfície da água) e calcário, desenvolvida pelo engenheiro químico Marcos Gugliotti.



Teste feito em espelho d'água na Câmara dos Deputados, em Brasília, confirma efeito antievaporante de mistura química não poluidora (*foto: divulgação*)

Diretor científico da Lótus Química Ambiental, em projeto financiado pelo Programa Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas (Pipe), da FAPESP, Gugliotti realizou de 9 a 18 de setembro os testes que serão apresentados nesta quinta-feira (10/11), às 15h, durante um seminário na Câmara. "Com a aplicação do produto o espelho d'água virou realmente um espelho, sua superfície ficou lisa e brilhante", disse o pesquisador à **Agência FAPESP**.

Em forma de pó, o produto foi aplicado numa parte do reservatório com área de aproximadamente 13 mil metros quadrados, que é normalmente mantido cheio, com 4 milhões de litros de água. A evaporação média de 5,88 milímetros do espelho representa uma perda diária de 76.440 litros.

"Com a aplicação da mistura foi possível reduzir a evaporação diária em 21,14%, média obtida a partir dos piores resultados do produto, gerando economia de 16 mil litros por dia", afirmou Gugliotti, pós-doutor em físico-química de superfícies pela Universidade de São Paulo (USP).

Em números absolutos, a menor evaporação foi de 14,63% e a maior atingiu 55,44%, ou seja, a evaporação de 5,88 milímetros diários chegou a ser reduzida para 2,62 milímetros.

Na primeira etapa do experimento, de 9 a 12 de setembro, Gugliotti mediu a perda de água nas condições naturais do local – a evaporação depende de fatores como as temperaturas do ar e da água, a umidade relativa do ar e a velocidade do vento. Além de medidas realizadas no local do teste, o engenheiro químico utilizou dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) sobre as condições climáticas em Brasília naqueles dias para assegurar a confiabilidade de seus resultados.

A mistura antievaporante foi jogada no reservatório três vezes entre os dias 13 e 17 de setembro. Nesse período, o espelho d'água deixou de perder por evaporação cerca de 81 mil litros de água. Em contato com a água, o pó se transforma num filme ultrafino que diminui a rugosidade da superfície, formando uma barreira protetora entre a água e os elementos que favorecem sua evaporação, sem impedir as trocas de oxigênio e gás carbônico com a atmosfera. O produto tem efeito por cerca de 48 horas e pode ser aplicado manualmente, com a utilização de pá e a proteção de máscara e luvas.

A variação climática nos dias de teste ocorreu no sentido de aumentar a evaporação, o que favoreceu a verificação da capacidade do produto de segurar a água. As aplicações eram feitas a partir das margens do espelho pelo próprio pesquisador e levavam cerca de 40 minutos.

Segundo Gugliotti, os ventos de aproximadamente quatro metros por segundo contribuíram para espalhar o composto, fazendo o filme cobrir a totalidade da área em que foi jogado. "O vento mais intenso desmancha um pouco o filme, mas não o destrói. Em pouco tempo ele volta a se formar na superfície", explica.

Cada quilo do pó é suficiente para cobrir dez mil metros quadrados de área. No espelho d'água da Câmara foi usado um total de 3,9 quilos, 1,3 quilo por aplicação. O produto é biodegradável e não poluente. Durante o experimento, uma empresa contratada pelo pesquisador avaliou a qualidade da água antes e depois da utilização da mistura e não encontrou nenhuma mudança significativa. Pequenas alterações em alguns parâmetros são explicadas pela localização do espelho d'água – ao ar livre e ao lado de um estacionamento e de um gramado – sujeito à contaminação por areia e terra trazidas pelo vento. Ao final do teste não foram verificadas alterações no pH da água.

Em fase final de testes com o produto, Gugliotti pretende aplicá-lo em pequenos açudes, preferencialmente na região Nordeste. A empresa Lótus Química Ambiental está localizada no Centro Incubador de Empresas Tecnológicas (Cietec).