

# EXEMPLOS AO REDOR DO MUNDO

## DOS EUA AO JAPÃO, MECANISMOS CONTRA ENCHENTES PODERAM SERVIR DE LIÇÃO AO BRASIL



PELUPPE GELANI  
Mecanismos contra enchentes no RS

**C**idades-esponja, telhados verdes, diques extensos, túneis e reservatórios subterrâneos são algumas das soluções que países ao redor do mundo adotam para lidar com o desafio das inundações. Embora haja lições valiosas e exemplos inspiradores que podem ser usados em Porto Alegre e em outras cidades brasileiras, especialistas ouvidos pelo GLOBO ressaltam a importância de a local encontrar suas próprias soluções.

Na Holanda, onde 26% do país está abaixo do nível do mar, um extenso sistema dedicado de 22 mil quilômetros é vital, embora o país tenha apenas 880 quilômetros de costa. No entanto, com o aumento do nível do mar devido às mudanças climáticas, reformas nas comportas e elevação das barreiras serão necessárias para evitar inundações pelo Mar do Norte, avalia Franciele Zanandrea, especialista em Recursos Hídricos e professora do Departamento de Engenharia Agrícola e Meio Ambiente da UFV.

Outras soluções inovadoras incluem o conceito de cidade-esponja, que visa a transformar áreas urbanas em parques naturais para melhorar a drenagem e reduzir os riscos de alagamentos, e telhados verdes, que além de reduzir o calor, aumentam a eficiência dos painéis solares e melhoram a drenagem de águas pluviais.

Essa ideia (de cidades-esponjas) está associada a um sistema de drenagem sustentável. O ciclo hidrológico natural, de infiltração de água no solo, fica prejudicado com a impermeabilização de áreas urbanas. Essas novas técnicas retêm a água nas cidades sem alagar o local — afirma Zanandrea.

O professor da Escola de Engenharia Civil e Ambiental Marcio Giacconi, da Universidade do Texas em San Antonio, contudo, diz que esse tipo de medida, embora seja importante para combater efeitos das mudanças climáticas, não seria eficaz para conter o volume da enchente que atingiu Porto Alegre, além de a gestão ser um fator complicador. — Essas áreas ao redor de bacias hidrográficas fazem com que a água seja reservada e tenha melhor qualidade. Maciças estruturas têm custo e são descentralizadas. Para um gestor ou entidade pública é mais fácil um sistema centralizado. Após uma década de construção e um investimento equivalente a R\$ 13,3 bilhões, um sistema centralizado que vem operando bem é a "cate-

### SISTEMAS DE PREVENÇÃO DE ENCHENTES PELO MUNDO



#### 1 EUA NOVA ORLEANS

##### Sistema de diques

**Como opera** - Um anel de muros e diques de 250 quilômetros de extensão circunda Nova Orleans e um sistema de comportas protege a cidade de eventuais subidas de nível do Lago Borgne, que banha a cidade.

**Vantagens** - Resistiu ao furacão Ica, após a estrutura anterior ter falhado contra o Katrina.

**Desvantagens** - Custou o equivalente a quase R\$ 75 bilhões.



#### 2 China PEQUIM

##### Cidade-esponja

**Como opera** - O modelo reforça infraestruturas sustentáveis, com criação de áreas urbanas permeáveis, melhorando o sistema de drenagem. Com parques, áreas naturais, lago e jardins, a cidade fica protegida contra alagamentos, falta d'água e ondas de calor.

**Vantagens** - Cidades-esponjas criam sistemas de drenagem sustentáveis, tornam as temperaturas mais amenas e aumentam a absorção do solo.

**Desvantagens** - Mesmo com a permeabilização do solo, especialmente as avalanches que não conseguem conter inundações; só alagamentos.



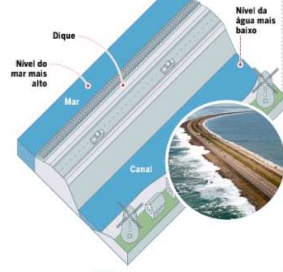
#### 3 Holanda Diques

##### Diques

**Como opera** - Os 22 mil quilômetros de diques foram desenvolvidos e são aprimorados desde o século XI. Com dois terços do país vulneráveis a inundações, os diques, represas e barreiras evitam a invasão das águas e possibilitam a própria existência da Holanda.

**Vantagens** - O sistema funciona adequadamente e vem sendo melhorado ao longo de séculos.

**Desvantagens** - As mudanças climáticas podem acarretar na necessidade de reformas bi-crianças nos diques e comportas que circundam toda a Holanda.



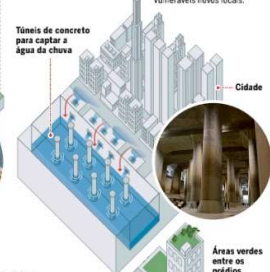
#### 4 Japão TÓQUIO

##### Reservatórios

**Como opera** - Tóquio é uma das maiores e mais impermeáveis cidades do mundo, exigindo a construção do sistema de túneis de concreto, com 50 metros de profundidade e 6,3 quilômetros de extensão, que absorve as águas das chuvas, liberadas posteriormente no Rio Ecogawa por um sistema de bombeamento.

**Vantagens** - Cerca de sete vezes por ano, reservatórios desviam águas de tempestades, evitendo enchentes que assolam o norte de Tóquio.

**Desvantagens** - Após uma década, o projeto custou o equivalente a R\$ 13,34 bilhões. Com áreas anteriormente afetadas agora seguras, a cidade se expandiu, tornando vulneráveis novas locais.



#### 5 Austrália Telhados verdes

##### Telhados verdes

**Como opera** - São telhados cobertos parcialmente ou totalmente por vegetação. De acordo com pesquisas da Universidade de Melbourne, plantações com solos de 10 centímetros sobre os prédios poderiam absorver até 95% da chuva que cai sobre a cidade australiana o ano inteiro.

**Vantagens** - Potencial de redução de 15% de calor em cidades, melhora a qualidade do ar e gera mais eficiência para painéis solares pela diminuição das temperaturas nos telhados.

**Desvantagens** - Ainda não funciona em larga escala para melhor avaliação, embora Sidney e Melbourne tenham implementado o sistema há uma década. Especialistas afirmam que inundações não são em condições por telhados verdes.



dral", canal subterrâneo de escoamento na área metropolitana de Tóquio. Trata-se de uma estrutura de 6,3 quilômetros de túneis, com 50 metros de profundidade, projetada para absorver as águas das chuvas, bombeando-as de volta para o Rio Ecogawa.

Na Austrália, outra medida para combater alagamentos e aumentar a eficiência de painéis solares são os telhados verdes. Ainda não implementada em larga escala, cidades como Sydney e Melbourne estão desenvolvendo projetos para esta iniciativa, que envolve o plantio de plantas no topo de prédios e casas.

Um estudo da Universidade de Tecnologia de Sydney mostrou que telhados com vegetação e painéis solares têm temperaturas até 20°C mais baixas durante o verão e um aumento de 3,6% na produção de energia. Além disso, esses telhados aumentam a drenagem de águas de chuva em 600 litros por segundo em comparação a telhados sem vegetação.

### LEGADO KATRINA

Giacconi destaca a resposta dos EUA ao furacão Katrina, ocorrido em 2005, como um exemplo relevante para o futuro de Porto Alegre. Após o Katrina ter arrasado Nova Orleans, o governo investiu US\$ 14,5 bilhões em um sistema de bombas, diques e muros mais robustos, resultando em uma redução significativa dos danos causados pelo furacão Ida, em 2021.

— Não existe uma resposta que funcione em qualquer lugar. Cada cidade tem sua peculiaridade, precisam ser estudadas e avaliadas, com uma combinação de diferentes tipos de estrutura — afirma Giacconi. — A experiência em Nova Orleans foi de aprendizado. Houve um evento semelhante posteriormente e o mecanismo funcionou muito bem.

Além disso, Nova Orleans dispõe de uma série de comportas de 2,9 quilômetros de extensão a oito metros acima do nível do mar, que protege o perímetro urbano de eventuais subidas de nível do lago Borgne, que banha a cidade.

Para o engenheiro e doutor em recursos hídricos Fernando Dornelles, a grande reforma depois de Katrina é um exemplo para Porto Alegre, que, segundo ele, precisará elevar o Muro da Mauá e os diques, isolar as casas de bombas e reformar as comportas no entorno da capital gaúcha.

— A cota atual do muro dos diques foi pensada a partir da enchente de 1941, que chegou a 4,76 metros. A atual chegou até 5,33 metros — lembra.

Além das medidas como diques e comportas, soluções não estruturais desempenham papel crucial na gestão de enchentes, como mapeamento de áreas de risco, seguro contra inundações e sistemas de alerta, diz Giacconi.



Conheça #UMSÓPLANETA - o maior movimento editorial brasileiro para promover práticas sustentáveis e enfrentar a mudança climática. Acesse [umsoplaneta.globo.com](https://umsoplaneta.globo.com)

