



MUDANÇAS CLIMÁTICAS

# CALAMIDADE PREVISTA

Falta de manutenção e falhas de projeto impediram o sistema de contenção de enchentes de proteger Porto Alegre das águas do Guaíba

Meghie Rodrigues



Centro histórico de Porto Alegre em 6 de maio, com o cais do porto (na parte inferior da foto) e o Mercado Público (na parte central) sob água

**N**o mês de junho, em meio à maior catástrofe socioambiental e climática do Rio Grande do Sul, a engenheira civil Luciana Paulo Gomes foi taxativa. “Isso certamente vai acontecer de novo e precisamos estar preparados”, advertiu a pesquisadora do programa de pós-graduação em engenharia civil na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), em São Leopoldo, Região Metropolitana de Porto Alegre.

Ela se referia às chuvas intensas e contínuas que atingiram 478 dos 497 municípios gaúchos nos dois meses anteriores e deixaram parte da capital do estado embaixo d’água (ver Pesquisa FAPESP nº 340). Apenas em maio, Porto Alegre recebeu 513,6 milímetros de precipitação, quase cinco vezes o volume médio do mês. Toda essa água se somou à dos rios que alimentam o lago Guaíba, à frente da capital, e a cidade acabou inundada. Imagens de uma Porto Alegre submersa correram o mundo e o aeroporto Salgado Filho, um dos mais importantes do Brasil, tornou-se inoperante por tempo indeterminado. Dos 81 bairros da cidade, 46 foram atingidos. Cinco pessoas morreram e 13 mil ficaram desabrigadas.

Especialistas consultados por Pesquisa FAPESP asseguram que o estrago causado pelas inundações deste ano poderia ter sido bem menor, caso o sistema de proteção contra o transbordamento, instalado há 54 anos nas regiões norte e central da cidade, tivesse funcionado adequadamente.

“Não teríamos 10% da inundação que vimos em Porto Alegre se esse sistema, que é robusto e eficiente até a cota de 6 metros [m], tivesse recebido a manutenção corriqueira mínima”, afirma o engenheiro eletricista Vicente Rauber. Especialista em planejamento energético e ambiental, Rauber foi diretor de 1990 a 1992 do Departamento de Esgotos Pluviais (DEP) da cidade, absorvido

em 2017 pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos, o DMAE. Ele lembra que em 2014 havia um plano para a modernização do sistema antienchentes da cidade. “À época, o governo federal havia liberado R\$ 124 milhões para obras, mas, na ausência de estudos necessários para o projeto de continuidade, o dinheiro voltou para a União em 2019”, conta.

O engenheiro ambiental Fernando Fan, do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH-UFRGS), tem avaliação semelhante. “O sistema de proteção foi bem concebido e a parte central de Porto Alegre deveria estar protegida mesmo que o lago Guaíba atingisse 6 m acima de seu nível normal”, explica. “Mas, quando a água chegou lá pelos 4,5 m, víamos falhas acontecendo. Isso possivelmente teria sido evitado se não houvesse negligência histórica na manutenção desse sistema e fossem feitos eventuais aprimoramentos.”

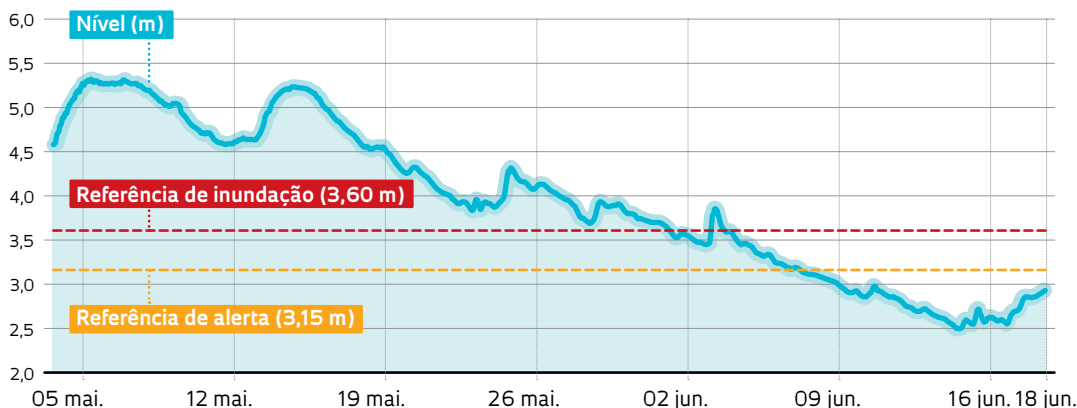
A preocupação com enchentes e inundações tem sido uma constante para a população de Porto Alegre, cidade limitada a norte pelo rio Gravataí e a oeste pelo lago Guaíba. Com boa parte de seu relevo plano, ela está cerca de 10 m acima do nível do mar, mas está apenas 3 m mais alta que o Guaíba. Nos últimos 100 anos, algumas inundações históricas marcaram a vida dos porto-alegrenses. A maior e mais conhecida ocorreu em 1941, quando, em 10 dias, o Guaíba subiu 4,75 m e invadiu a área central da cidade – esse havia sido o nível mais elevado que o lago atingiu até os eventos de 2024. Duas outras inundações importantes, em 1965 e em 1967, levaram a cidade a planejar um sistema de proteção contra as cheias.

## O SISTEMA

Erguido no início dos anos 1970 pelo então Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), o sistema de proteção é formado por

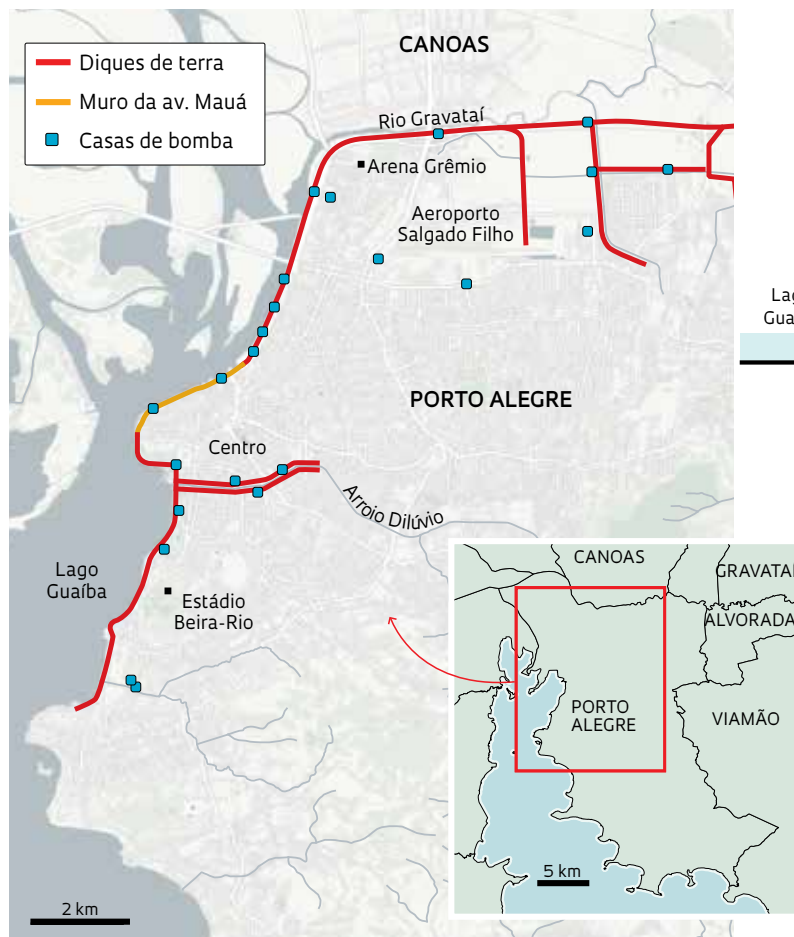
## ACIMA DA COTA

Evolução do nível do lago Guaíba entre o início de maio e meados de junho



# BARREIRA CONTRA INUNDAÇÕES

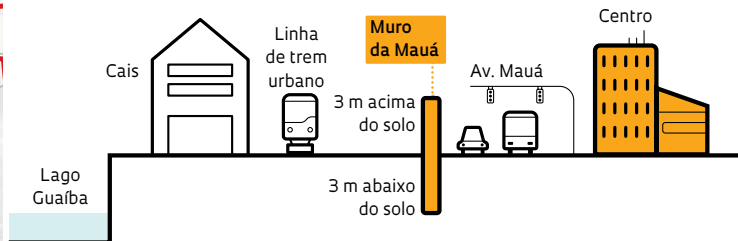
Com 68 km de extensão, sistema de diques margeia o rio Gravataí e o lago Guaíba



FONTE PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PORTO ALEGRE / PMPA

68 quilômetros (km) de diques, barreiras elevadas às margens do Gravataí e do Guaíba que circundam a cidade (*ver mapa acima*). Feitos de terra, esses diques são estruturas reforçadas que se erguem a 3 m acima do nível do solo – e a 6 m acima do nível médio do Guaíba. Sobre eles passam vias importantes, como a BR-290, conhecida como Freeway, ao norte, ou as avenidas Castelo Branco (bairro de Navegantes), Edvaldo Pereira Paiva (bairro Praia das Belas) e Diário de Notícias (bairro Cristal). Próximo ao centro histórico da cidade, entre o terminal rodoviário e o bairro Praia das Belas, o dique de terra é substituído por uma cortina de concreto de 3 m de altura e 2,6 km de extensão, conhecida como Muro da Mauá, que separa a avenida de mesmo nome do cais do porto. O sistema de proteção tem ainda ao menos cinco diques de terra (alguns incompletos), chamados de internos, que penetram nos bairros margeando riachos para evitar que transbordem.

O Muro da Mauá é uma cortina de concreto de 3 m de altura que separa o cais do porto da avenida Mauá entre o terminal rodoviário e o bairro Praia das Belas



Ao longo dos diques externos, sobre os quais passam avenidas e estradas, e do Muro da Mauá, há 14 comportas de ferro. “Se o nível do lago começa a subir muito, elas são fechadas para evitar inundações na área urbana”, explica o engenheiro civil Carlos Tucci, professor aposentado do IPH.

**E**m 23 pontos do sistema de contenção, há estações de bombeamento, as chamadas casas de bomba, desenhadas para drenar o excesso de água da chuva e, por meio de dutos subterrâneos, injetá-lo no Guaíba e nos riachos próximos. Segundo Fan, do IPH, esse sistema de bombeamento tem pressão suficiente para, quando tudo funciona bem, lançar a água da cidade no lago e nos arroios, impedindo que retorne, mesmo após eles terem transbordado.

O sistema foi planejado para proteger a cidade de uma inundação como a de 1941 e tem uma margem de segurança de 1,25 m em relação ao maior nível atingido naquele ano, de 4,75 m. Antes de o sistema ficar pronto, um aumento de 3 m no nível do Guaíba alagava o cais e o centro de Porto Alegre. Se essa estrutura estivesse funcionando como o esperado, seria, em princípio, suficiente para conter a enchente deste ano porque em 5 de maio, no auge da crise, o Guaíba alcançou 5,33 m. Uma sequência de falhas, no entanto, impediu o sistema de funcionar adequadamente.

No início de maio, 19 das 23 casas de bombas foram inundadas pela chuva e tiveram de ser desligadas da rede elétrica por causa do risco de eletrificar a água e causar acidentes. Assim, em vez de mandar água para fora da cidade, os dutos dessas estações serviram como canal de entrada para as águas do Guaíba.

Foi o que se viu, por exemplo, no bairro Menino Deus, na região centro-sul da capital gaúcha. Em 5 de maio, no primeiro pico de cheia, a casa de bombas da região parou de funcionar por falta de

geradores e o bairro inundou. “No segundo pico, em 14 de maio, quase tão grande quanto o primeiro, havia geradores e o bairro ficou seco”, conta o engenheiro ambiental Iporã Possantti, aluno de doutorado do IPH e autor de um mapa interativo do potencial de inundação das áreas de Porto Alegre.

“Nesse caso, houve falha de projeto”, afirma Tucci. “Nos dutos das 23 estações de bombeamento deveriam existir válvulas *flaps*, que se fecham quando as bombas não funcionam, evitando que a água do lago entre na cidade.” Outra deficiência é a localização do sistema elétrico dessas estações. “Deixar a parte elétrica desse sistema abaixo do nível de cheia não é uma boa solução”, afirma Gomes, da Unisinos. “Uma modificação a ser pensada agora é a elevação dessas estruturas.”

As comportas também não bloquearam a entrada de água do Guaíba. “Em várias delas, não havia vedação entre as placas de metal e o dique de concreto. São materiais diferentes e o fechamento exige manutenção para funcionar efetivamente”, relata a pesquisadora. Fan, do IPH, testemunhou a falha. Em maio, no auge das cheias, ele e colegas do instituto visitaram algumas dessas comportas logo que a chuva cessou. “Vimos pelo menos uma comporta com um vão de cerca de 20 centímetros. Houve problema de vedação”, conta.

Outro problema é que a altura parece não ser uniforme em toda a extensão dos diques. No bairro Sarandí, zona norte de Porto Alegre, um deles se rompeu por galgamento. “Isso acontece quando a água passa por cima do dique e provoca erosão”, explica Fan.

Por causa do grande volume de água acumulada no centro histórico, em 17 de maio, a prefeitura teve de derrubar a comporta de número 3, na avenida Mauá, para permitir o escoamento da água para o Guaíba. “Agora estamos bloqueando esse trecho com sacos de areia”, relata Gomes.

O receio dela de que problema se repita no futuro tem fundamento. Modelagens climáticas indicam que eventos extremos como os que atingiram Porto Alegre este ano e em 2023 aumentarão em frequência e intensidade. “Sabemos que,

com as mudanças do clima, haverá uma redução no número total de ciclones extratropicais, porém deve ocorrer um aumento dos mais intensos”, diz o meteorologista Manoel Gan, pesquisador aposentado do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). “Uma atmosfera mais quente armazena mais vapor-d’água. E mais calor gera ainda mais evaporação, aumentando a disponibilidade de água na atmosfera. Como resultado, deve chover com mais intensidade”, explica. A previsão é que eventos desse tipo afetem 1.942 municípios brasileiros.

**O**s pesquisadores sabem que o custo para reduzir os danos é muito mais alto do que o investimento necessário para preveni-los. Tucci, do IPH, trabalhou em um estudo encomendado pela prefeitura de Porto Alegre em 2023 para calcular os custos da recuperação do sistema de drenagem e proteção contra enchentes da cidade. “Seriam R\$ 4 bilhões para recuperar todo o sistema, R\$ 400 milhões apenas para reparar as casas de bomba”, afirma. Depois de executado o projeto, a operação e a manutenção do sistema custariam R\$ 200 milhões por ano. O prejuízo financeiro de não ter realizado a recuperação ainda está sendo calculado, mas deve ficar em algo entre R\$ 6 bilhões e R\$ 8 bilhões, apenas para a capital, segundo reportagem do jornal *O Globo*.

Uma ação que poderia mitigar o problema no futuro é alterar o ordenamento territorial urbano, com o planejamento de uso do solo para garantir áreas permeáveis, a previsão de áreas para reservatórios de detenção de águas, além da definição de requisitos de permeabilidade e sustentabilidade para os novos empreendimentos. Para o engenheiro civil Rodolfo Scarati, do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, não existe uma resposta única que solucione todos os problemas das áreas urbanas. “Cada bacia hidrográfica tem um comportamento próprio e exige uma resposta específica”, diz. Por isso, é preciso fazer estudos meticolosos para que seja possível se antecipar a desafios conhecidos. Quando há um desastre, sempre ocorrem problemas que não se consegue antever. “O que vimos em Porto Alegre ainda nem é, em termos estatísticos, o pior que poderia acontecer”, alerta Scarati.

Para Rauber, um estudo meticoloso e integrado de bacias é urgente. Ele defende uma estrutura responsável pelo saneamento que conte com apoio federal e abranja as bacias hidrográficas. “É preciso que o saneamento deixe de ser o ‘patinho feio’ das pesquisas. É importante ter mais estudos sobre drenagem urbana e inundações e é essencial que as recomendações sejam de fato seguidas.” ■

Água do Guaíba se acumula na avenida Mauá em frente a uma das comportas do sistema de contenção de cheias

