

# Preparação da infraestrutura hídrica para o futuro

Mitigação de riscos em redes de água, esgoto e drenagem pluvial





## Índice

<b>3</b>	Projetos pensados para o futuro
<b>5</b>	Soluções inteligentes de infraestrutura
<b>6</b>	Fatores de mudança
<b>8</b>	Redes de água
<b>14</b>	Redes de esgoto
<b>20</b>	Redes de drenagem pluvial
<b>26</b>	Infraestrutura hídrica robusta e resiliente, pronta para o futuro

## Projetos pensados para o futuro

Sem água, nossas casas, cidades, comunidades e nosso modo de vida não existiriam como nós os conhecemos. A manutenção de suprimentos de água limpos e confiáveis — e a gestão segura de águas residuais e pluviais — tem sido essencial para a vida humana desde os primórdios da história. Seria difícil pensar em uma responsabilidade mais crítica.

**Atualmente, os engenheiros encarregados da gestão de nossos sistemas de água, águas residuais e águas pluviais precisam lidar com o envelhecimento da infraestrutura, eventos climáticos extremos, regulamentações crescentes e expectativas de níveis cada vez mais altos de qualidade e serviço.**

Mas também é difícil pensar em outra época em que nossas redes de água, esgoto e drenagem pluvial estivessem sob tanta pressão ou em que os riscos enfrentados fossem tão variados e complexos.

Ao mesmo tempo, elas precisam acomodar os custos crescentes, agir rapidamente para evitar e resolver interrupções do serviço, atender a requisitos regulatórios rigorosos e reduzir a pegada ecológica de carbono.

Essas pressões representam uma tarefa gigantesca, e reduzir o risco é uma parte importante de enfrentá-la — o risco de sistemas antigos falharem sob a pressão, de grandes eventos climáticos sobrecarregarem as redes de drenagem pluvial, de a qualidade da água cair abaixo dos requisitos legais e de os custos aumentarem descontroladamente.





As soluções de engenharia de redes de água, esgoto e drenagem pluvial da Bentley são projetadas para atender às necessidades críticas de negócios dos engenheiros de infraestrutura, fornecendo insights acionáveis para que eles possam planejar, projetar e operar com eficiência a infraestrutura de água, águas residuais e águas pluviais.

Os profissionais de engenharia hídrica podem usar nossas soluções para planejar e projetar sistemas mais inteligentes, prever demandas com mais precisão e modernizar processos, melhorando os resultados e gerenciando os riscos e a conformidade em todo o ciclo de vida da infraestrutura nos próximos anos.

Neste e-book, destacaremos nosso conjunto de soluções, suas capacidades, os desafios que tratam e as oportunidades que apresentam para concessionárias e engenheiros de sistemas hídricos para projetar redes confiáveis e resilientes de água, esgoto e drenagem pluvial, à prova de riscos e prontas para o futuro.

## Soluções inteligentes de infraestrutura

Juntas, as soluções da Bentley podem ajudar sua equipe de engenharia a:



Planejar, projetar e analisar novas redes de água, esgoto e drenagem pluvial com mais rapidez e precisão.



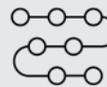
Estabelecer uma visão completa e abrangente das condições existentes para mitigar os riscos.



Criar estratégias para melhorar a resposta a emergências e mitigar o risco de eventos catastróficos.



Transformar-se em uma organização digitalmente proficiente integrando e aproveitando os dados para tomar decisões melhores.



Estar mais bem preparada e planejar de forma mais eficaz para as crescentes demandas de uma população em crescimento.



Prever e resolver problemas de rede e tomar decisões melhores de manutenção para infraestruturas envelhecidas.

# Fatores de mudança

## Construção do futuro do setor de água

- ♦ **A mudança para o digital e a IA.** A IA está se tornando uma aliada crucial na redução de riscos em áreas como previsão de demanda, detecção de vazamentos, monitoramento da qualidade da água, otimização das operações e, de forma geral, na melhoria da resiliência da infraestrutura. A adoção está aumentando em todo o setor. As empresas estão aplicando recursos de IA em toda a escala de suas operações, desde o aumento da produtividade, por meio da automação de tarefas repetitivas, até a implementação de um gêmeo digital completo de suas instalações para análises mais precisas.
- ♦ **O impacto crescente das mudanças climáticas e da transição energética.** Eventos climáticos extremos estão levando a infraestrutura hídrica aos seus limites, exigindo atualizações e eficiências operacionais. Sistemas de esgoto combinados mais antigos correm um risco maior de transbordamento em condições de clima úmido, criando riscos ambientais e de saúde pública. O planejamento de emergência está se tornando mais complexo. Enquanto isso, a transição do setor de água para o uso sustentável e eficiente da energia é uma jornada complicada e de longo prazo.
- ♦ **Rápida urbanização e crescimento populacional.** As cidades em expansão estão aumentando a necessidade de redes de água e drenagem mais extensas, instalações de tratamento e proteção ambiental. Em 2050, espera-se que 68% da população mundial viva em cidades, em comparação com os 55% de hoje. Os engenheiros de infraestrutura hídrica precisarão demonstrar inovação excepcional e habilidades de resolução de problemas para atender às crescentes demandas por serviços de água e saneamento de forma econômica. As concessionárias de água também devem examinar mais de perto suas operações e estratégias futuras que promovem equidade hídrica.
- ♦ **Um impulso para a resiliência e a sustentabilidade.** As concessionárias de água devem ser capazes de sobreviver ao estresse dos eventos climáticos, que estão testando redes com muito mais frequência do que as previsões anteriores sugeriram. A infraestrutura existente precisará ser adaptada e fortalecida. O planejamento futuro deverá levar em consideração o aumento da frequência de tais eventos, mas também garantir que a água seja fornecida de forma sustentável, sem afetar as gerações futuras.



## Cerca de 60% das concessionárias estão buscando ativamente projetos de transformação digital.\*

Muitos ativos essenciais de infraestrutura hídrica estão se aproximando do fim de sua vida útil e são suscetíveis a rupturas e colapsos.

Na Bentley, somos especializados em fornecer soluções desenvolvidas para projetar, construir e operar infraestruturas mais eficientes e resilientes.

Os profissionais podem levar em conta os riscos e as considerações regulatórias durante a fase de gestão da nova infraestrutura hídrica e manter a conformidade durante a fase de desempenho de seus ativos.

\*Relatório global de inteligência hídrica de 2023

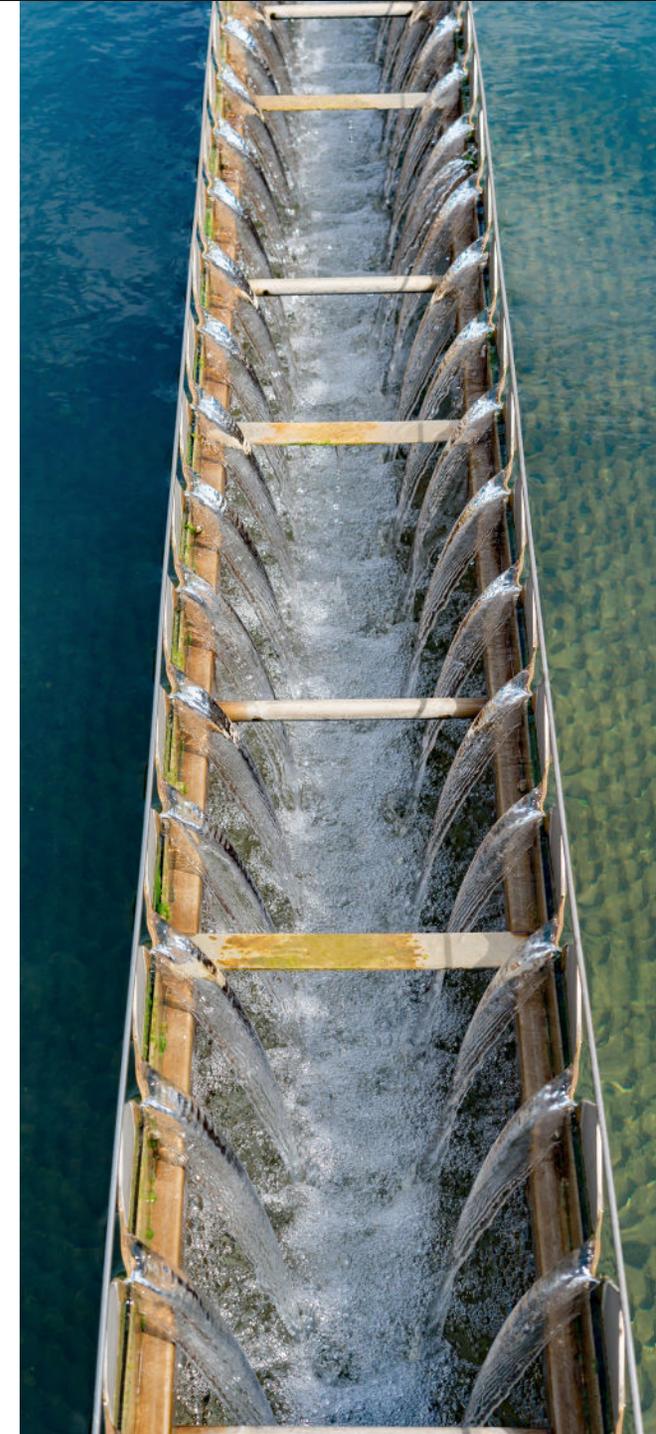
## Redes de água

Manter o abastecimento de água em funcionamento é uma responsabilidade séria, agravada por diversos desafios. O software avançado de análise hidráulica pode ajudar os engenheiros a projetar redes melhores, melhorar seu desempenho e se preparar para o futuro com mais confiança — ao mesmo tempo que reduz os custos.

As redes de abastecimento de água têm um propósito simples, porém essencial: fornecer água segura e confiável para pessoas e indústrias. No entanto, por trás dessa tarefa aparentemente simples, existe um sistema complexo de engenharia hidráulica, com uma vasta rede de conexões enterradas no subsolo, além de um conjunto único de desafios.

O gerenciamento de todos esses sistemas residirá nas concessionárias de água, cujas responsabilidades abrangem o planejamento e o projeto da distribuição sustentável de água até sua operação e manutenção. Seu objetivo final é fornecer um serviço seguro, robusto, confiável e acessível, garantindo a segurança do abastecimento de água.

Há obstáculos importantes a serem superados para atingir esse objetivo, mas um software abrangente de análise hidráulica pode dar uma grande contribuição, ajudando os fornecedores de redes de água a otimizar o desempenho do sistema. Interoperáveis e habilitadas por IA, essas soluções facilitam o compartilhamento contínuo de dados entre as equipes de projeto, engenharia e operações, fornecendo uma visão mais clara da rede e ajudando a identificar pontos fracos que precisam ser resolvidos. Mais importante ainda, elas ajudam os engenheiros a analisar e entender o comportamento hidráulico do sistema para que possam tomar melhores decisões e melhorar o desempenho, reduzir custos e auxiliar na manutenção mais eficaz, além de mitigar os riscos.





## Cinco desafios que as redes de água enfrentam

- 1. Otimização do desempenho hidráulico.** O sistema de distribuição de água deve fornecer água de alta qualidade, com pressão adequada, de forma econômica, e atender à demanda, incluindo os requisitos de fluxo de incêndio. Ao mesmo tempo, as redes de água também precisam ser projetadas para operar em condições emergenciais e extremas. Os cálculos de análise hidráulica necessários para alcançar esse nível de otimização, ao mesmo tempo que se controla os custos, exigem análises eficientes e soluções avançadas de problemas.
- 2. Martelo de água.** Os choques hidráulicos que passam por um sistema quando o fluxo de água para ou muda de direção devem ser reduzidos para evitar danos às tubulações. Esses danos podem ser imediatos, como ruptura ou colapso de uma tubulação, ou de longo prazo, contribuindo para a redução da vida útil do sistema. Redes antigas — e isso incluirá muitas em todo o mundo — podem estar especialmente em risco.
- 3. A qualidade da água** deve ser mantida. À medida que as regulamentações de qualidade da água continuam a evoluir e se tornam mais rigorosas, os riscos associados a uma queda na qualidade podem ser consideráveis — desde a segurança pública até penalidades e danos à reputação a longo prazo.
- 4. Identificação e redução das perdas de água.** Água perdida significa perda de receita, já que sua substituição acarreta custos adicionais de fornecimento, energia e tratamento. Portanto, os vazamentos devem ser identificados rapidamente para permitir ações corretivas rápidas e evitar que o problema se agrave.
- 5. Controle dos custos de energia.** A otimização do desempenho das bombas e a redução dos custos de energia serão essenciais para que as concessionárias de água operem de forma mais eficiente e rentável. A complexa interconexão de uma rede de água deve ser considerada para garantir que uma redução no bombeamento em uma área não cause problemas em outra.

## Como as soluções da Bentley podem ajudar

A Bentley oferece uma solução de análise hidráulica confiável e interoperável com recursos de otimização habilitados por IA. Ela foi projetada especificamente para ajudar as organizações e suas equipes de engenharia e operação a entender facilmente o comportamento de seu sistema de distribuição de água, tomar melhores decisões, mitigar riscos e atender às crescentes necessidades da população.

Nosso software capacita o projeto ágil e otimizado do sistema de água e auxilia o setor hídrico em sua transição para um futuro digital.

A solução de engenharia de rede de água da Bentley é compatível com processos digitais, ajudando equipes de engenharia em concessionárias e empresas de consultoria a planejar, projetar e analisar sistemas de água sustentáveis, além de resolver desafios de engenharia diários e de longo prazo em operações e manutenção.





## Solução de engenharia de rede de água da Bentley

O OpenFlows™ Water, parte da solução de engenharia de rede hídrica da Bentley, é um software intuitivo de modelagem hidráulica usado por milhares de engenheiros para melhorar o projeto e a compreensão de sua rede de distribuição de água. Ele ajuda a criar os melhores projetos e a extrair o máximo desempenho de seus sistemas — equilibrando o custo de capital, o uso de energia e a confiabilidade — para obter uma rede capaz, de alta qualidade e resiliente.

Com ele, você pode executar vários cenários de modelagem hidráulica usando conjuntos de dados alternativos para simular o sistema em uma variedade de condições hipotéticas, incluindo diferentes demandas, horizontes de planejamento mestre, estratégias operacionais ou possíveis projetos. No planejamento mestre, é possível configurar facilmente as simulações do modelo para incluir apenas os ativos que estarão em operação no ano selecionado. Isso permite prever e resolver problemas no sistema de rede existente e planejar e implementar melhor as estratégias de reabilitação e expansões além dele.

O OpenFlows Water abrange operação e manutenção, como melhorar a modelagem de bombas ou analisar a qualidade da água, além de permitir uma tomada de decisões mais embasada e ágil, pronta para antecipar e atender às demandas da população.

Reduza os riscos, prepare-se melhor para falhas e eventos críticos, detecte vazamentos, reduza a água não faturada mais rapidamente e tenha mais confiança de que seu sistema está em total conformidade com as regulamentações.

As pressões de transientes podem causar danos catastróficos às tubulações e aos equipamentos, colocar os operadores em risco, introduzir contaminantes perigosos no sistema e interromper o fornecimento aos clientes. Com o OpenFlows Water, os engenheiros podem usar o software de análise hidráulica e de golpe de aríete para identificar, gerenciar e diminuir os riscos associados aos transientes.

## Principais benefícios

A solução de engenharia de rede hídrica da Bentley pode ajudar as equipes de engenharia a:

### Reduzir os custos operacionais e de projeto

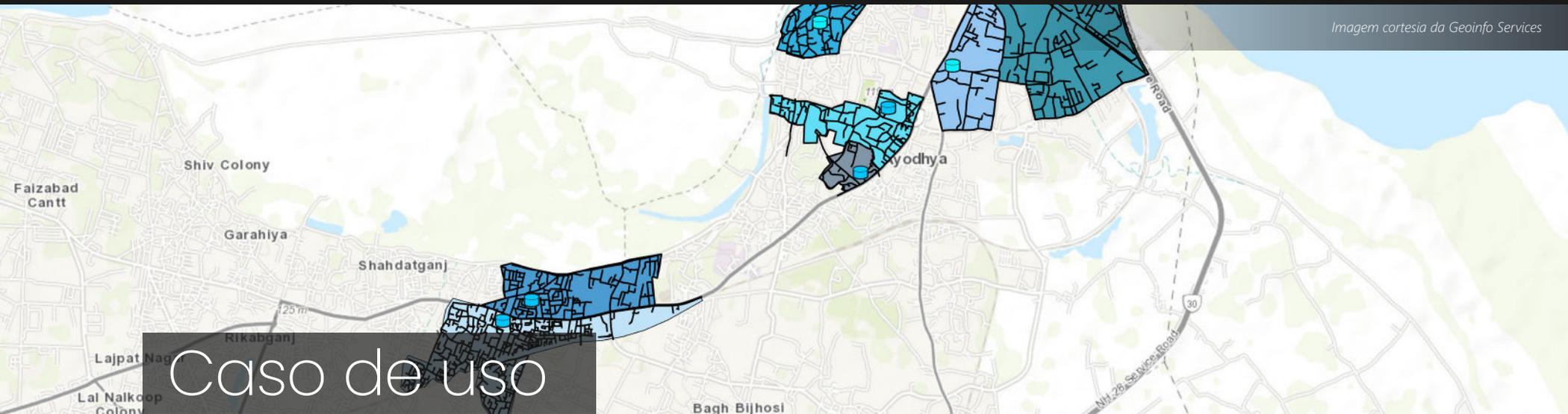
- ◆ Proporcionar aos engenheiros uma compreensão mais aprofundada e detalhada de seu sistema e dos desafios associados a ele.
- ◆ Facilitar a análise e a otimização do projeto da rede para oferecer o melhor desempenho com o custo mais econômico.
- ◆ Integrar e analisar uma variedade de dados para obter os insights que apoiam a manutenção eficaz e os planos de capital.

### Melhorar os resultados de negócios e o ROI

- ◆ Planejar de maneira mais eficiente e econômica para atender às crescentes demandas da população.
- ◆ Custo e risco mais baixos.
- ◆ Reduzir as perdas de água.
- ◆ Controlar os custos de energia.

### Estar em conformidade e reduzir riscos

- ◆ Garantir um abastecimento de água seguro e de alta qualidade para os clientes e cumprir as regulamentações.
- ◆ Melhorar o monitoramento da rede e identificar pontos críticos no sistema para proteger instalações e ativos.
- ◆ Reduzir o risco de falha catastrófica da tubulação e falha no fornecimento.



## Como projetar uma rede de água pressurizada 24 horas por dia para fornecer água potável limpa e confiável

### O objetivo

Em Ayodha, um dos locais de peregrinação mais sagrados da Índia, havia uma necessidade urgente de uma solução sustentável para o fornecimento de água potável para uma população que, às vezes, chegava a 24 milhões. Um sistema urbano de abastecimento de água pressurizada foi essencial para substituir a rede atual e deficiente alimentada por gravidade.

### O desafio

Bombas convencionais de velocidade constante significariam alto consumo de energia e custo. Bombas com

acionamento de frequência variável seriam mais econômicas para atender a uma população cujo tamanho varia ao longo do ano. Mas o layout aleatório do sistema existente, bem como a quase total falta de dados históricos, tornou o planejamento da nova rede e a decisão sobre a melhor forma de implementar as bombas extremamente desafiadores.

### A solução

A Geoinfo Services, encarregada de realizar a análise, descobriu que o software tradicional não conseguia lidar com um sistema de mais de 400 tubos

ou realizar modelagem de cenários que pudesse incorporar o número de peregrinos em constante mudança. Eles recorreram ao OpenFlows Water para criar modelos em 3D do abastecimento 24 horas da cidade, pois isso permitiria um número ilimitado de tubos e o cálculo das bombas com acionamento de frequência variável necessárias para fornecer a pressão certa na hora certa. Como resultado, a Geoinfo Services conseguiu economizar US\$ 1,5 milhão em custos operacionais anuais e, ao mesmo tempo, eliminar 347 toneladas de emissões de carbono.

## Redes de esgoto

A mudança climática é apenas um dos muitos problemas que levam os sistemas de esgoto ao limite e além. Mas existem maneiras de melhorar sua resiliência e desempenho em condições extremas e reduzir o risco de fracasso.

Populações em crescimento, cidades em expansão e mudanças climáticas estão pressionando nossas redes de esgoto. As mudanças nas condições climáticas estão dificultando a gestão das águas pluviais — um problema complicado por redes mais antigas e sistemas de esgoto combinados. As comunidades agora esperam uma maior qualidade de serviço. Os regulamentos também estão se tornando mais rigorosos e as metas ambientais mais exigentes.

Em meio a todos os desafios, é responsabilidade dos serviços públicos garantir que as redes de esgoto gerenciem o transporte e o armazenamento de águas residuais de forma segura e confiável, por mais desafiadoras que sejam as circunstâncias.

Os projetos de engenharia de esgoto devem garantir que seus projetos sejam otimizados para lidar com a capacidade do esgoto, evitar transbordamentos e entregá-lo às estações de tratamento de águas residuais (ETARs). Cálculos precisos são essenciais para que esses sistemas funcionem corretamente e evitem o perigo de sobrecarga das ETARs.

Mas o projeto inteligente e eficiente da rede de esgoto, auxiliado pelo software de análise hidráulica correto, pode desempenhar um papel importante no combate a esses problemas. Por exemplo, ele pode eliminar a necessidade de estações de bombeamento adicionais, reduzindo assim os custos de manutenção, energia e pessoal.

Um projeto bem otimizado também pode mitigar os impactos ambientais e os riscos à saúde. A análise perceptiva pode ajudar a entender as falhas das redes envelhecidas, considerá-las e prolongar sua vida útil. O compartilhamento e a integração rápidos e fáceis de dados podem ajudar as equipes a tomarem a decisão certa, no momento certo, seja para um problema atual ou para um planejamento de longo prazo.





## Cinco desafios que as redes de esgoto enfrentam

- 1. Planejamento, projeto e análise de redes de esgoto.** Há uma necessidade de atender às crescentes demandas da população e às crescentes pressões que elas exercem no sistema. À medida que os sistemas se expandem, os cálculos da análise hidráulica se tornam mais complexos e devem integrar todo o sistema.
- 2. Otimização do projeto para capacidade e prevenção de transbordamento.** Os operadores devem garantir que os sistemas de coleta tenham capacidade suficiente para que todas as águas residuais cheguem ao seu destino sem transbordamentos.
- 3. Gerenciamento de esgoto combinado e águas pluviais.** O gerenciamento ideal significa analisar, compreender e enfrentar os desafios que o envelhecimento da infraestrutura pode trazer. Com essa percepção, você pode garantir que o sistema funcione em emergências e condições extremas.
- 4. Conformidade regulatória e metas ambientais.** As redes devem se manter em conformidade com a crescente regulamentação sobre o tratamento, transbordamentos e descargas de águas pluviais das ETARs.
- 5. Energia e eficiência de custos.** Para cumprir as metas orçamentárias e ambientais, as redes de esgoto devem reduzir ao máximo a necessidade de energia.

## Como as soluções da Bentley podem ajudar

O abrangente software de análise hidráulica da Bentley oferece aos engenheiros de águas residuais um software de simulação, modelagem e operação que pode ajudá-los a enfrentar todos esses desafios.

A solução de engenharia de rede de esgoto da Bentley permite que os engenheiros projetem e analisem com eficiência novos esgotos, expandam o sistema de águas pluviais e de esgoto existente para atender ao crescimento populacional futuro, renovar a infraestrutura de águas residuais envelhecida ou problemática, ou realizar uma análise abrangente de todos os aspectos do sistema de águas pluviais para garantir a conformidade regulatória.

Os recursos automatizados e habilitados por IA tornam mais rápida e fácil a análise de fluxo por gravidade, transbordamentos, divisões/desvios de fluxo, estações de bombeamento e tubos de pressão pressurizados.

Esses aprimoramentos levam a uma melhor gestão de projetos e desempenho do sistema, além de uma rede de esgoto menos exposta a riscos.





## Solução de engenharia de rede de esgoto da Bentley

O OpenFlows Sewer, parte da solução de engenharia de rede de esgoto da Bentley, é um aplicativo de análise hidráulica abrangente que permite que os engenheiros projetem e analisem sistemas sanitários, de águas pluviais e de esgoto combinado usando funções hidráulicas e hidrológicas integradas. Essas informações detalhadas sobre seus sistemas de esgoto e águas pluviais ajudarão na tomada de decisões mais rápida, precisa e embasada.

Com o OpenFlows Sewer, você pode concluir uma análise abrangente de todos os aspectos do sistema de esgoto e águas pluviais. Implemente estratégias para projeto, operações, carga sanitária e topologia de rede. Crie simulações de estado estável (incluindo fluxo de pico) e simulações contínuas de longo prazo. Integre dados em várias plataformas com o poder da análise SCADA em tempo real.

Os engenheiros de rede de esgoto podem usá-la para analisar fluxo por gravidade, transbordamentos, divisão/distribuição de fluxo, estações de bombeamento e tubos de pressão usando vários métodos de cálculo para clima seco e úmido. Eles podem comparar soluções usando o projeto automático do sistema de gravidade e os recursos de gestão de cenários. O OpenFlows Sewer também oferece um ambiente fácil de usar para projetar e analisar sistema de águas pluviais, incluindo fluxos de captura e desvio de entrada de água, sarjetas, instalações de retenção, canais abertos e bueiros.

## Principais benefícios

A solução de engenharia de rede de esgoto da Bentley pode ajudar as equipes de engenharia a:

### Reduzir os custos operacionais e de projeto

- ◆ Projetar redes otimizadas que possam obter o máximo desempenho pelo menor custo.
- ◆ Simular o desempenho do sistema para prever problemas e agir rapidamente para reduzir os custos operacionais.
- ◆ Projetar estratégias econômicas de expansão e reabilitação do sistema.
- ◆ Prever e atender às demandas de uma população crescente para oferecer um sistema resiliente que permaneça dentro do orçamento.
- ◆ Planejar e preparar seu sistema para crescimento futuro ou mudanças na rede (por exemplo, reutilização de água).

### Melhorar os resultados de negócios e o ROI

- ◆ Reduzir os custos de projeto, operação e manutenção.
- ◆ Identificar tamanhos de tubos, diâmetros e elevações de fundo precisos e econômicos, evitando a escavação desnecessária de trincheiras.
- ◆ Melhorar a tomada de decisões e prever problemas dentro do sistema antes que eles ocorram.

### Estar em conformidade e reduzir riscos

- ◆ Gerenciar facilmente modelos e análises de remediação com cenários ilimitados.
- ◆ Lidar com uma variedade de condições climáticas secas e úmidas para prever diferentes soluções e como essas soluções podem funcionar em condições extremas.
- ◆ Entender a profundidade, a velocidade e os riscos de inundação.
- ◆ Simular e testar projetos alternativos, como a capacidade da ETAR e rotas alternativas para outras ETARs ou tanques de retenção.
- ◆ Fornecer uma rede de esgoto robusta, de alto desempenho e em conformidade com as regulamentações locais.



# Caso de uso

## Modelagem do sistema de esgoto do Vale do Aburrá para aumentar a resiliência a inundações e mitigar as mudanças climáticas

### O objetivo

O rápido crescimento do Vale do Aburrá, em Medellín, na Colômbia, levou a um aumento do escoamento municipal para o rio Medellín. Foi necessária uma avaliação abrangente do sistema de esgoto para ajudar a proteger as fontes de água, reduzir o impacto ambiental e garantir a melhor gestão de águas residuais para a comunidade.

### O desafio

Modelar 56 bacias e quase 3.000 km de tubulação e entender o desempenho

hidráulico da rede. Dados topológicos — incluindo vertedouros, descargas e muito mais — também precisavam ser incorporados.

### A solução

Devido à complexidade do projeto, a empresa de serviços públicos multiutilitários da Colômbia, EPM, concluiu que apenas uma plataforma digital poderia permitir a visualização total do sistema e possibilitar decisões precisas para investimentos futuros. A EPM escolheu o OpenFlows Sewer da Bentley para sincronizar dados

obtidos do sistema de informações, capturados em campo e coletados de medidores, sensores móveis e radares meteorológicos. Com esses dados, eles criaram o modelo hidráulico e simularam uma variedade de cenários de clima seco e úmido, para períodos de retorno de 5, 10 e 25 anos, com base no crescimento populacional projetado de 10 e 30 anos. Como resultado, a EPM alcançou sua estratégia sustentável final e economizou 17.640 horas de trabalho por meio da digitalização.

## Redes de drenagem pluvial

A gestão de águas pluviais é vital para evitar inundações e proteger vidas e propriedades. Projetar redes que possam mitigar esse risco, mesmo nas condições mais desafiadoras é, portanto, uma tarefa complexa, mas extremamente importante.

As inundações podem causar danos catastróficos a residências, comunidades e empresas. Os sistemas de coleta modernos terão instalações separadas para tratar o esgoto e as águas pluviais de forma independente. Mas redes antigas em muitas cidades serão combinadas, gerando problemas operacionais e de gestão significativos.

Há um risco maior de que as estações de tratamento fiquem sobrecarregadas, levando à liberação de esgoto não tratado no meio ambiente.

No entanto, mesmo o sistema de águas pluviais mais capaz e moderno está sendo desafiado pelo clima extremo de hoje. Eventos de chuvas fortes que poderiam se materializar uma vez a cada 100 ou até 200 anos retornarão em 5, 10 ou 20 anos. Esses períodos de retorno estão pressionando as cidades e os serviços públicos a repensar a gestão de águas pluviais e o projeto do sistema. Novas abordagens, como iniciativas "verde-azul" e soluções baseadas na natureza, estão ganhando popularidade, com mais serviços públicos trabalhando para desviar e reutilizar as águas pluviais. Considerá-las em projetos de redes de drenagem pluvial só se tornará mais importante.

A resposta a esses desafios está na criação de uma rede de drenagem pluvial embasada, resiliente, bem planejada e econômica. A Bentley oferece um software avançado de análise hidráulica e hidrológica que pode ajudar os gerentes e projetistas de redes de drenagem pluvial a enfrentar esses desafios. Ele pode simular o desempenho de uma rede sob condições extremas — e melhorá-lo — ao mesmo tempo que diminui os riscos e reduz os custos.





## Cinco desafios que as redes de drenagem pluvial enfrentam

### 1. Gerenciamento de eventos extremos de chuva para minimizar inundações por águas pluviais.

Eventos extremos de chuva com um período de retorno de 100 anos ou mais estão ocorrendo com mais frequência do que as redes estão preparadas para suportar — muitas vezes com uma frequência muito maior.

### 2. Implementação de estratégias eficazes de controle da infraestrutura de águas pluviais.

São necessárias novas estratégias para lidar com esse risco maior de águas pluviais, causado pelo clima. Espera-se que os sistemas de coleta acomodem um conjunto cada vez maior de cenários de chuva. Analisar o desempenho e ter certeza de que os sistemas podem suportar esse estresse — ou adaptá-los para que possam fazer isso — é crucial.

### 3. Garantia da conformidade regulatória e atendimento das metas ambientais.

As regulamentações sobre a qualidade e a reutilização da água estão aumentando. Enquanto isso, metas ambientais mais rígidas estão se tornando uma parte familiar do plano de negócios de uma empresa de serviços públicos.

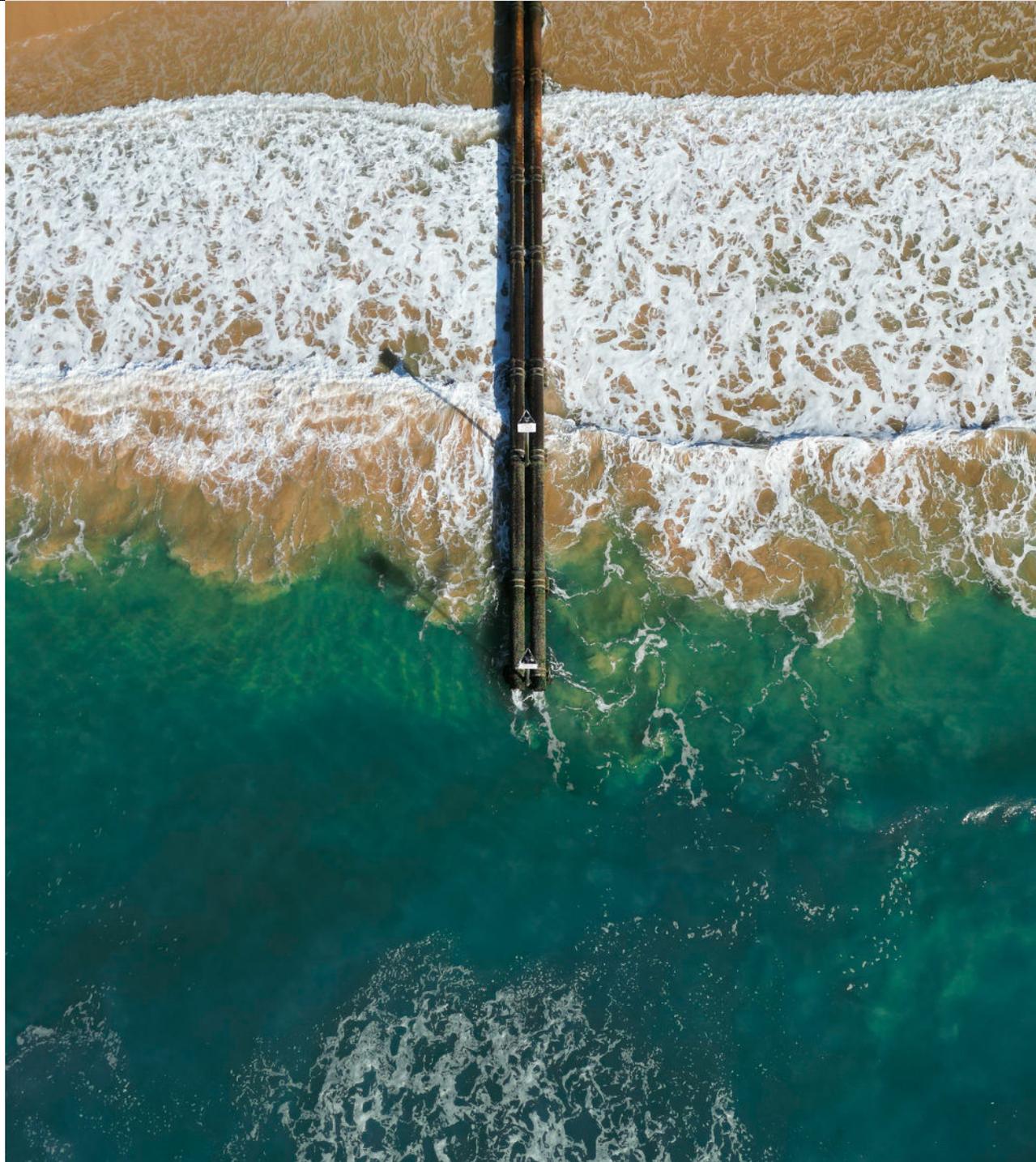
### 4. Integração com a infraestrutura verde. Novos sistemas de coleta precisam considerar a infraestrutura verde para gerenciar chuvas extremas e mitigar o impacto das inundações.

### 5. Minimização de investimentos de capital. Qualquer nova estratégia de controle de águas pluviais ainda deve estar dentro das restrições orçamentárias. O projeto e a construção inteligentes e econômicos são essenciais para minimizar os gastos de capital.

## Como as soluções da Bentley podem ajudar

A solução de modelagem hidráulica e hidrológica multiplataforma da Bentley foi desenvolvida para a análise e o projeto precisos de qualquer tipo de sistema de águas pluviais. É o software líder para essas redes.

A solução de engenharia de rede de drenagem pluvial da Bentley ajuda os engenheiros a melhorar a eficiência do fluxo de trabalho e otimizar o projeto do sistema, reduzindo assim o risco de inundação de águas pluviais e minimizando o investimento de capital necessário. Isso também os capacita para projetar com mais rapidez e eficiência, reduzir erros e economizar tempo e custos.





## Solução de engenharia de rede de drenagem pluvial da Bentley

Ao prever cenários de emergência e simulá-los durante a fase de modelagem, o OpenFlows Storm, parte da solução de engenharia de rede de drenagem pluvial da Bentley, pode ajudar sua rede a se preparar melhor para eventos extremos, aumentando sua resiliência e durabilidade a longo prazo. Sua fácil integração com o OpenRoads™ Designer permite que os profissionais de transporte considerem o escoamento de águas pluviais em infraestruturas críticas, como estradas e pontes.

Os engenheiros de águas pluviais podem usar o software da Bentley para modelar a precipitação e o escoamento para bacias urbanas, fluxos de captação e desvio de entrada de água, esgotos pluviais por gravidade, tubulação de pressão, fluxo de superfície em 2D, lagoas, estruturas de saída, canais abertos e bueiros.

- ◆ Detecte gargalos do sistema e melhore a capacidade
- ◆ Determine a melhor opção para controles de transbordamento de esgoto para reduzir inundações e custos operacionais e de construção
- ◆ Gerencie facilmente os modelos com gestão de cenários e opções de solucionador 1D
- ◆ Integre dados facilmente em várias plataformas
- ◆ Modele drenos de bacias complexas para uma ampla gama de condições subaquáticas

## Principais benefícios

A solução de engenharia de rede de drenagem pluvial da Bentley pode ajudar as equipes de engenharia a:

### Reduzir os custos de projeto

- ◆ Projetar um sistema de águas pluviais de alta qualidade com investimentos mínimos de capital.
- ◆ Projetar tamanhos de tubos e elevações de fundo mais econômicos.
- ◆ Otimizar o projeto, o tamanho e a localização de esgotos, canais, lagoas e muito mais, garantindo um desenvolvimento de baixo impacto.
- ◆ Determinar as quantidades do projeto para orçamento de construção e melhor gestão de projetos.

### Melhorar os resultados de negócios e o ROI

- ◆ Reduzir inundações e mitigar seu impacto.
- ◆ Melhorar os tempos de resposta a emergências.
- ◆ Oferecer melhor resiliência de rede com manutenção mais preditiva.
- ◆ Reduzir os transbordamentos das ETARs e as aberturas das comportas de águas pluviais, resultando em uma diminuição do impacto ambiental.

### Estar em conformidade e reduzir riscos

- ◆ Limitar a inundação por águas pluviais e cumprir as regulamentações.
- ◆ Realizar análises de correção para uma variedade de condições do sistema.
- ◆ Realizar análise crítica de drenagem pluvial.
- ◆ Simular a infraestrutura verde para reduzir inundações e impactos ambientais, apoiando a resiliência geral da infraestrutura da cidade.



## Caso de uso

### Desenvolvimento de uma solução econômica de rede de drenagem pluvial para um novo complexo habitacional na Flórida

#### O objetivo

No meio da construção do complexo residencial Mallory Apartments na Flórida, os desenvolvedores tiveram um problema com a estrutura de águas pluviais originalmente projetada. A cidade de Fort Meyers propôs uma solução, mas ela teria atrasado a construção e — com a despesa extra de uma equipe de mergulho — teria sido economicamente inviável.

#### O desafio

Como isso ocorreu no meio da construção, o dinheiro já havia sido

gasto em elementos da solução de águas pluviais originalmente proposta, portanto, havia uma grande necessidade de reutilizá-lo — especialmente o tubo de concreto armado existente — e encontrar uma resposta que fosse mais econômica do que a de Fort Meyers.

#### A solução

Usando o OpenFlows Storm, os engenheiros civis do projeto descobriram que podiam inserir rapidamente o cenário atual de águas pluviais e modificar o projeto para

redirecionar a rede. Eles também poderiam escolher e identificar o tamanho e os comprimentos do RCP para combinar com os do material já comprado. Esses recursos permitiram que eles mantivessem a construção em andamento e entregassem uma solução que satisfizesse as partes interessadas, mantendo os custos baixos. Como resultado, a equipe de engenharia conseguiu economizar US\$ 10.000 nos custos do projeto, evitando um atraso de seis meses.

# Infraestrutura hídrica robusta e resiliente, pronta para o futuro

**Trabalhar no setor de recursos hídricos hoje é trabalhar em uma indústria que enfrenta mudanças e desafios sem precedentes.**

A combinação de uma demanda crescente, regulamentações mais rigorosas, infraestrutura envelhecida e eventos climáticos cada vez mais severos está criando o que poderia ser — talvez literalmente — uma tempestade perfeita de problemas a serem superados.

No entanto, também é verdade que nunca houve soluções de software de engenharia tão avançadas disponíveis para profissionais do setor hídrico para resolver esses desafios.

A missão da Bentley é capacitar as empresas e suas equipes a projetar, construir e operar uma infraestrutura melhor e mais resiliente. Por meio da adoção de nossos gêmeos digitais inteligentes e do software de análise avançado e intuitivo que os acompanha, os profissionais do setor hídrico podem encontrar respostas para todos esses desafios. Eles podem entender melhor, reagir mais rápido, tomar decisões com confiança e planejar o futuro com mais eficiência.

Uma infraestrutura eficiente, confiável e adaptável é essencial para nosso mundo em constante mudança. Estamos orgulhosos em fornecer soluções avançadas de software de engenharia que ajudem a tornar isso possível.

## Dúvidas?

Se quiser saber mais sobre as soluções de engenharia da Bentley para água, esgoto e redes de drenagem pluvial, acesse [www.bentley.com/software/hydraulics-and-hydrology/](http://www.bentley.com/software/hydraulics-and-hydrology/).

