QGISRed

Manual do usuário

Plugin do QGIS para modelagem e gestão de redes de distribuição de água

outubro de 2026

Grupo de Redes Hidráulicas REDHISP · Universitat Politècnica de València

Conteúdo

🚀 **Bem-vindo ao QGISRed**

👥 Créditos e Autoria

1 🛠️ **Primeiros passos**

1.1 Requisitos do sistema

1.2 Instalação do repositório

1.3 Instalação a partir de ZIP local

1.4 Gerenciamento de dependências

2 ⚡ **Guia rápido**

2.1 Resumo da barra de ferramentas

2.2 Fluxo de trabalho típico

3 📁 **Geral**

3.1 Gestor de projeto

3.2 Criar projeto

3.3 Abrir e importar

4 🗃️ **Projeto**

4.1 Visão geral e gerenciamento de camadas

4.2 Configurações do Projeto
4.3 Salvar, exportar e fechar projeto
5 ✏️ Edição e Modelagem
5.1 Criação de elementos
5.2 Manipulação geométrica e topológica
5.3 Propriedades do elemento
5.4 Edição de grupo
5.5 Padrões e curvas
5.6 Controles e regras
6 ✅ Verificações
6.1 Topologia e conectividade
6.2 Verificação de atributos
6.3 Setores hidráulicos
7 🔧 Ferramentas
7.1 Propriedades hidráulicas
7.2 Demandas e cenários
7.3 Setores de demanda e árvore
8 🔍 Consultas
8.1 Explorador de Elementos
8.2 Mapas temáticos
8.3 Consultas de imóveis
8.4 Estatísticas
9 📊 Análise
9.1 Execução e Opções
9.2 Visualizador de resultados
9.3 Exportação de modelo
10 🧬 Gêmeo Digital
10.1 Conexões e Válvulas de Corte
10.2 Sensores e Medidores
11 📂 Apêndice Técnico
12 📜 Registro de alterações

🚀 Bem-vindo ao QGISRed

QGISRed é um poderoso plugin QGIS de acesso aberto projetado para facilitar a construção de modelos hidráulicos de redes de distribuição de água, a análise de resultados, o planejamento de melhorias e a gestão eficiente do uso da água através do Digital Twin

O melhor do QGISRed é que ele combina as funcionalidades de um **Ambiente GIS** com o poder de cálculo do **EPANET**, permitindo gerenciar informações cartográficas para convertê-las em um modelo hidráulico capaz de reproduzir vazões, pressões e qualidade da água sob qualquer hipótese de trabalho. Além disso, alimentado por dados de campo, também permite que o estado real da rede seja reproduzido através de um gêmeo digital.

Por que usar o QGISRed?

- **Ferramenta de análise hidráulica e qualidade da água.** O QGISRed reproduz e amplia totalmente as capacidades de cálculo do EPANET até a última versão 2.3. É um ambiente perfeito para treinamento em hidráulica de redes
- **Georreferenciamento completo**: Aproveite todas as vantagens do QGIS para localizar geograficamente elementos da rede e sobrepô-los a qualquer fundo cartográfico, bem como interagir com esses fundos.
- **Gerenciamento Simples de Dados**: Permite importar arquivos INP e arquivos SHP, georreferenciados ou não, com uma estrutura relacional simples e intuitiva. O modelo de dados QGISRed é aberto e permite interoperabilidade com outras aplicações.
- **Ferramentas Especializadas**: Inclui utilitários para depuração de rede, atribuição automática de comprimentos, elevações e rugosidades, atribuição de demandas a nós, gerenciamento de cenários e análise completa dos resultados sem sair do QGIS.
- **Gêmeos Digitais**: Suporta elementos adicionais, como conexões, válvulas manuais e medidores, para um nível avançado de detalhes. A conexão desses elementos com os dados de campo nos permite reproduzir o modo real de comportamento da rede.
- **Do mundo acadêmico ao profissional:** Da construção de diagramas simples de sistemas hidráulicos, à modelagem da realidade para planejar ações que visam melhorar o desempenho hidráulico, a eficiência energética ou a qualidade da

água, até o monitoramento do comportamento da rede com base em dados reais para tomada de decisão.

Pronto para começar? Verifique Créditos, Guia de instalação ou vá diretamente para Guia rápido.

👥 Créditos e Autoria

QGISRed é um projeto desenvolvido pelo Grupo de Redes Hidráulicas **REDHISP** do **Instituto de Engenharia Hídrica e Ambiental (IIAMA)** da **Universidade Politécnica de Valência, Espanha (UPV)**.

Gerenciamento de Projetos

- **Fernando Martínez Alzamora**
- *Professor de Engenharia Hidráulica da UPV*
- 📧 fmartine@upv.es

Desenvolvimento e Manutenção

- **Néstor Lerma Elvira**
- 🏢 Fluit (desde v 0.19)
- 🏢 WaterPi (até v 0.17)
- 📧 nestor@fluit.es
- **Elena Melchor Gil**
- 🏢 Fluit (desde v 0.19)
- 📧 elena@fluit.es
- **Vitor Moura Vieira**
- 🏢 Ingeniousware (desde v 0.18)
- 📧 contact@watering.online
- **Carlos Peñas Bernabéu**
- 🏢 Mestre em Estatística de Ciência de Dados, pela Univ. Carlos III. Madri (desde v 0.18)
- 📧 carlospb8@gmail.com

Instituições

O desenvolvimento do QGISRed faz parte das atividades de pesquisa e transferência de tecnologia da **Universitat Politècnica de València (UPV)**.

Entidade	Logotipo
Portal QGISRed	
REDHISP	
IIAMA	
UPV	

Colaboradores

Entidade	Logotipo
Fluit	
Ingeniousware	
WaterPi	

Financiamento

QGISRed inicia em novembro de 2018 com **Auxílio da Generalitat Valenciana (GV)** para contratação de Pessoal de Apoio à Transferência de Tecnologia (APOTI/2018/006). Desde julho de 2019, o financiamento é coberto com **fundos próprios do grupo REDHISP até a versão 0.17**.

Versões do QGISRed a partir de **0,18** estão sendo financiadas pelo **Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)** por meio do contrato C-RG-T4041-P001.

Entidade	Logotipo
Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)	

1 💻 Instalando QGISRed

QGISRed é um plugin gratuito para QGIS que pode ser instalado em apenas alguns minutos. Existem dois métodos: a partir do repositório oficial do QGIS (recomendado) ou a partir de um arquivo ZIP local.

Pré-requisitos

Requisito	Versão mínima
Sistema operacional	Janelas x64
QGIS	3.28 ou superior (compatível até 4.x)
.NET Framework	4.8.1

> QGISRed está disponível apenas para **Windows**. O mecanismo de cálculo (dependências) é baseado em DLLs compiladas em .NET e não possui versão nativa para Linux ou macOS.

Nesta seção

- Requisitos do sistema — compatibilidade e detalhes de pré-verificação
- Instalação do repositório — método recomendado, com atualizações automáticas
- Instalação a partir de ZIP local — para versões específicas ou sem acesso ao repositório
- Gerenciamento de dependências — o que são dependências e como são instaladas

1.1 Requisitos do sistema

Antes de instalar o QGISRed, verifique se o seu computador atende aos seguintes requisitos.

Sistema operacional

Windows 10 ou superior (x64).

QGISRed não está disponível para Linux ou macOS. O mecanismo de cálculo utiliza DLLs compiladas em .NET que requerem o ambiente Windows.

##QGIS

Versão 3.28 ou superior, incluindo a série 4.x.

Como verificar sua versão do QGIS

Vá para **Ajuda** → **Sobre o QGIS**. A versão aparece na primeira linha do diálogo.

Se a sua versão for anterior à 3.28, baixe a versão LTR (Long Term Release) mais recente em qgis.org.

> Versões anteriores a 3.28 não são mais suportadas pelo plugin desde QGISRed 0.18. Se você precisar trabalhar com uma versão mais antiga do QGIS, use QGISRed 0.17 ou anterior.

##.NET Framework

Versão 4.8.1.

Como verificar se está instalado

1. Abra **Painel de Controle** → **Programas** → **Programas e Recursos**.
2. Clique em **Ativar ou desativar recursos do Windows**.
3. Procure **.NET Framework 4.8.1** na lista. Se aparecer marcado, já está instalado.

No Windows 11 e em versões recentes do Windows 10, o .NET Framework 4.8.1 pode vir pré-instalado. Em versões mais antigas ou no Windows Server, pode ser necessário baixá-lo e instalá-lo manualmente da Microsoft.

Conexão com a Internet

Necessário **na primeira vez** que o plugin é utilizado, para baixar as dependências (as DLLs do mecanismo de cálculo). Downloads subsequentes (atualizações de plugins) também requerem conexão.

Depois que as dependências forem instaladas, o QGISRed pode funcionar **sem conexão com a internet**.

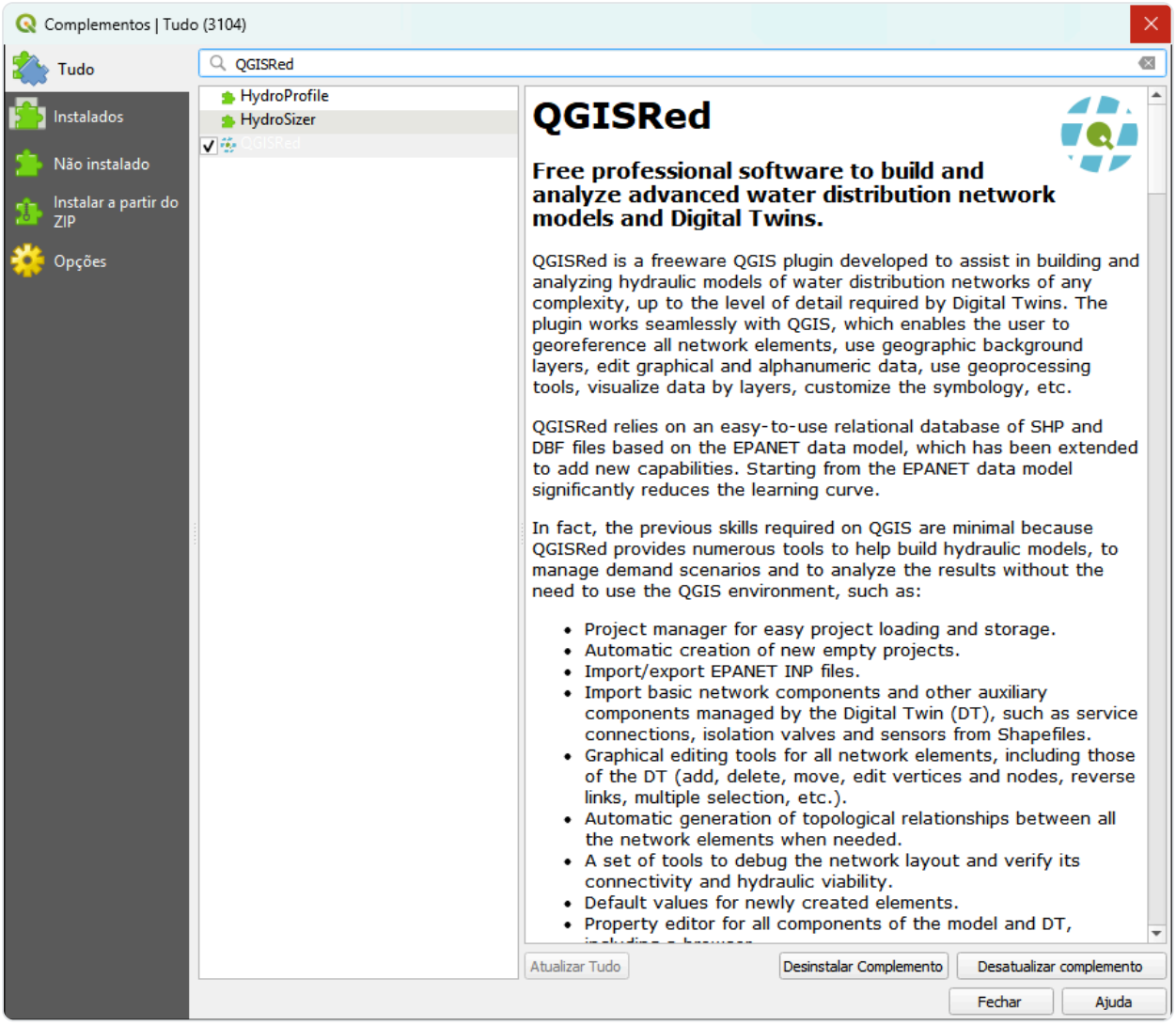
> Se você não tiver uma conexão com a internet, você pode instalar as dependências manualmente: peça a alguém para lhe fornecer o ZIP das dependências e o instalador MSI do .NET Framework 4.8.1. Com ambos os arquivos você poderá completar a instalação sem precisar de conexão. Veja a seção Gerenciamento de dependências para mais detalhes.

1.2 Instalação do Repositório

É o método recomendado. Instale o QGISRed diretamente do repositório oficial do plugin QGIS e permita que você receba atualizações automáticas.

Passo a passo

1. Abra o QGIS.
2. Vá para o menu **Plugins → Gerenciar e instalar plugins…**
3. Na guia **Todos**, digite `QGISRed` na caixa de pesquisa.
4. Selecione **QGISRed** na lista de resultados.
5. Clique em **Instalar plug-in**.



Aba "Todos" do gerenciador de suplementos com QGISRed localizado após a pesquisa.

Quando terminar, a barra principal do QGISRed e o menu **QGISRed** aparecerão na barra de menu do QGIS.

Primeira execução

Na primeira vez que você usa qualquer ferramenta de plug-in, o QGISRed detecta que as **dependências** não estão instaladas e exibe uma caixa de diálogo de instalação. Veja Gerenciamento de dependências para detalhes.

Atualizações automáticas

Ao iniciar o QGIS, o QGISRed verifica se uma nova versão está disponível. Caso exista, a janela de notícias do QGISRed abrirá automaticamente informando sobre a nova versão. Para atualizar a partir daí:

1. Vá para **Plugins → Gerenciar e instalar plug-ins…**
2. Abra a guia **Atualizável**.
3. Selecione **QGISRed** e clique em **Atualizar Plugin**.

> Você também pode ativar a atualização automática na aba **Configurações** do gerenciador de plugins.

Solução de problemas

QGISRed não aparece nos resultados da pesquisa

O gerenciador de plugins precisa ter o repositório oficial do QGIS configurado. Vá para **Plugins → Gerenciar e instalar plug-ins… → Configurações** e verifique se o repositório `https://plugins.qgis.org/plugins/plugins.xml` está ativo.

O botão "Instalar Plugin" está desabilitado

Pode ser porque a versão instalada do QGIS é anterior à 3.28. Atualize o QGIS primeiro.

1.3 Instalação do ZIP Local

Use este método quando precisar instalar uma versão específica do plugin que não está no repositório ou quando seu computador não tiver acesso à Internet no momento da instalação.

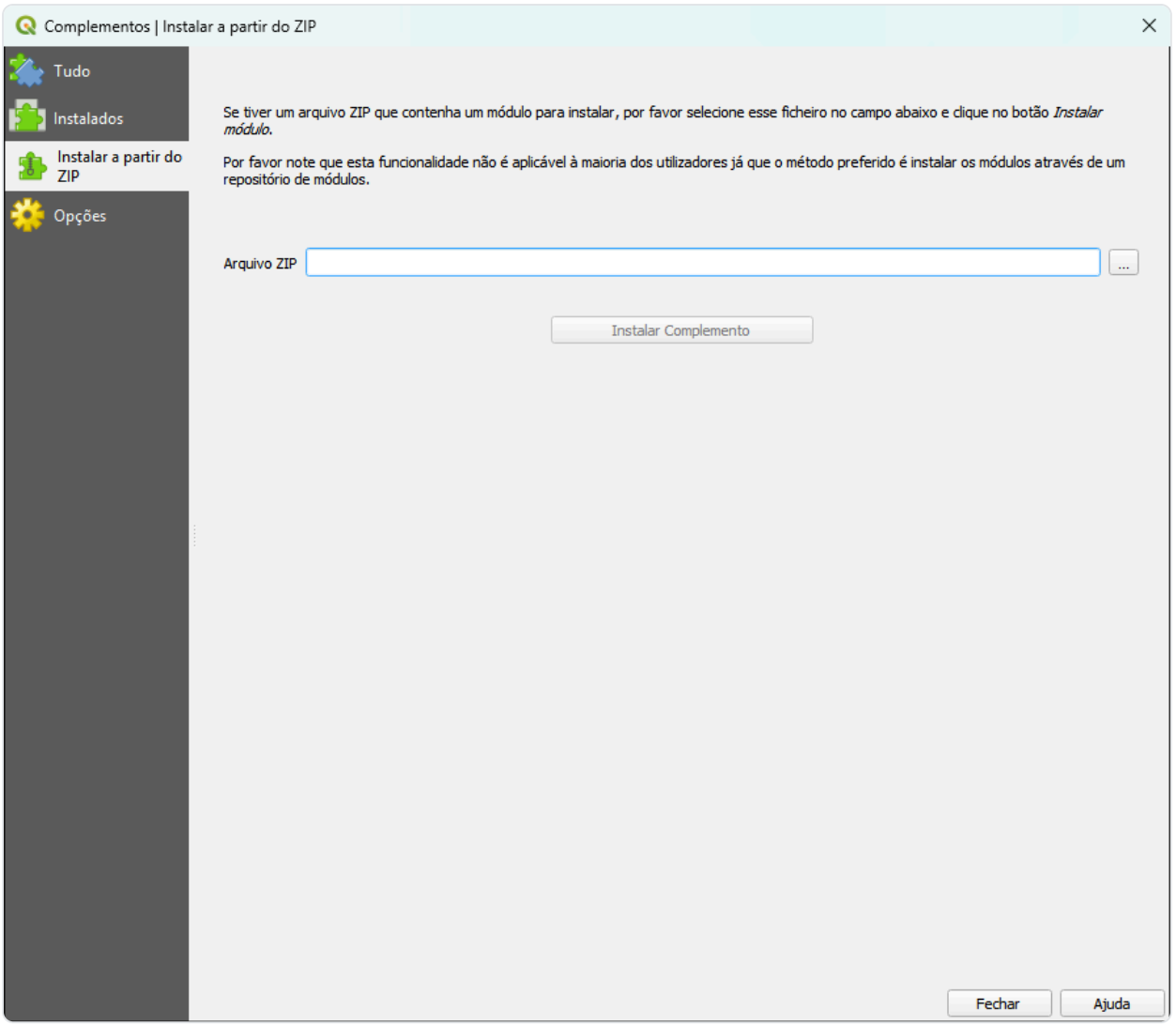
Obtenha o arquivo ZIP

Baixe o arquivo `QGISRed.zip` de:

- O repositório oficial de plugins do QGIS (seção de versões anteriores).
- O repositório GitHub do projeto.
- Um arquivo compartilhado pela equipe de desenvolvimento.

Passo a passo

1. Abra o QGIS.
2. Vá para o menu **Plugins → Gerenciar e instalar plugins…**
3. Selecione a guia **Instalar do ZIP**.
4. Clique no botão `…` e selecione o arquivo `QGISRed.zip`.
5. Clique em **Instalar plug-in**.



Guia "Instalar do ZIP" do gerenciador de plugins QGIS.

Aviso de segurança

O QGIS exibirá um aviso indicando que o plugin não vem do repositório oficial. Isso é normal para qualquer instalação de arquivo local. Pressione **Sim** para continuar com a instalação.

Notas

- Se você já possui uma versão anterior do QGISRed instalada, a instalação a partir do ZIP a substitui. Os projetos existentes não são afetados.
- **dependências** não estão incluídas no plugin ZIP. Eles são baixados separadamente na primeira vez que você usa o plugin, assim como na instalação

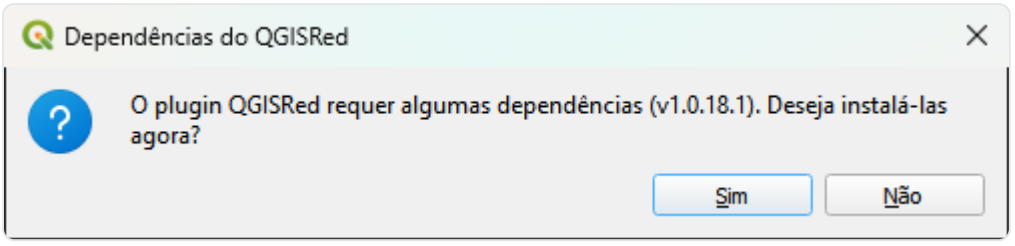
do repositório. Se o seu computador não tiver conexão com a Internet, consulte a seção Gerenciamento de dependências para ver como instalá-los manualmente.
- Esta instalação **não recebe atualizações automáticas**. Para atualizar você terá que repetir o processo com o ZIP da nova versão.

1.4 Gerenciamento de Dependências

QGISRed precisa de um conjunto de bibliotecas de cálculo externas **(dependências do plugin QGISRed)** para poder executar a maioria de suas ferramentas. Estas bibliotecas são DLLs compiladas em .NET que contêm o motor hidráulico (baseado no kit de ferramentas EPANET 2.3) e os algoritmos de processamento geoespacial.

Primeira instalação

Na primeira vez que você tenta usar qualquer ferramenta QGISRed, o plugin detecta que as dependências não estão instaladas e exibe uma caixa de diálogo de confirmação:



QGISRed solicita permissão para baixar as dependências.

- **Sim**: QGISRed baixa e instala as bibliotecas automaticamente. O download requer conexão com a internet e pode demorar alguns segundos dependendo da velocidade da conexão.
- **Não**: a ferramenta não é executada. A caixa de diálogo aparecerá novamente na próxima vez que você tentar usar o plugin.

> A instalação **não requer permissões de administrador**. As DLLs são instaladas na pasta do usuário `%APPDATA%\QGISRed\`, não nas pastas do sistema.

Onde eles estão instalados

As dependências são armazenadas em:

```
C:\Users\{tu_usuario}\AppData\Roaming\QGISRed\
```

Você pode acessar esta pasta digitando `%APPDATA%\QGISRed` diretamente na barra de endereço do Windows Explorer.

Atualizar dependências

Quando uma nova versão do QGISRed é lançada que inclui uma versão atualizada das dependências, o plugin detecta isso automaticamente na inicialização e propõe a atualização com a mesma caixa de diálogo de confirmação.

Solução de problemas

O download falha ou é interrompido

Verifique se você possui uma conexão com a Internet e se nenhum firewall corporativo está bloqueando o download. Se o problema persistir, entre em contato com o administrador da rede para permitir conexões de saída do QGIS.

O plugin exibe a caixa de diálogo de dependências sempre que é aberto

Isso significa que as bibliotecas não foram instaladas corretamente nas sessões anteriores. Verifique se a pasta `%APPDATA%\QGISRed\` existe e contém os arquivos `.dll`. Se estiver vazio, exclua-o completamente e tente a instalação novamente.

O dispositivo não tem acesso à internet

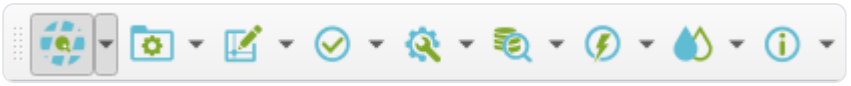
Você pode instalar dependências offline se tiver os arquivos necessários:

1. **ZIP de dependências**: solicita a alguém com o plugin já instalado o conteúdo de sua pasta `%APPDATA%\QGISRed\` (mesma versão do QGISRed). Copie esses arquivos para sua própria pasta `%APPDATA%\QGISRed\`.
2. **Instalador do .NET Framework 4.8.1**: Baixe para outro computador com internet ou solicite o MSI a alguém. Execute-o antes de usar o plugin.

Depois que as DLLs forem copiadas e com o .NET Framework 4.8.1 instalado, o plugin funcionará sem a necessidade de conexão com a Internet em nenhum momento.

2 🧭 A interface QGISRed

QGISRed integra-se ao QGIS como um conjunto de **barras de ferramentas especializadas**. Cada barra agrupa as ferramentas de uma etapa do fluxo de trabalho: gerenciamento de projetos, edição de rede, verificação, simulação, etc.



Barra principal QGISRed com os botões suspensos de cada barra de ferramentas

Barra principal QGISRed: cada botão suspenso ativa/desativa uma barra de ferramentas.

A barra principal

Quando você instala o plugin, uma **barra principal** aparece no QGIS com um botão suspenso para cada barra de ferramentas secundária. Clicar em qualquer um desses botões mostra ou oculta a barra correspondente. Além disso, o menu suspenso de cada botão lista diretamente todas as ações daquela barra de ferramentas, permitindo que sejam executadas sem ter a barra visível.

À direita da barra principal há um **indicador de unidades** (por exemplo `LPS | D-W`) que mostra as unidades de fluxo e a fórmula de perda de carga para o projeto ativo.

Barras de ferramentas

QGISRed inclui **8 barras de ferramentas** organizadas por área de trabalho:

Barra	Função principal
Geral	Criar, abrir e importar projetos
Projeto	Configuração, Camadas e Backup
Edição	Desenhar e editar a rede hidráulica
Depurar	Verifique a qualidade e consistência do modelo
Ferramentas	Ferramentas de cálculo e gerenciamento de dados

Barra	Função principal
Consultas	Consultar, filtrar e visualizar informação
Análise	Simular e explorar resultados
Gêmeo Digital	Conexões, válvulas de corte e sensores

> 💡 **DICA**: Ative apenas as barras necessárias a qualquer momento para manter o espaço de trabalho arrumado. O status de visibilidade de cada barra é salvo automaticamente entre as sessões.

O projeto QGISRed

Todos os dados da rede são armazenados em uma pasta do projeto como arquivos **SHP + DBF**. O nome da rede (por exemplo `MiRed`) é o prefixo comum de todos esses arquivos (`MiRed_Pipes.shp`, `MiRed_Junctions.shp`, etc.).

QGISRed não funciona com o arquivo QGIS `.qgz` como fonte da verdade: a fonte da verdade são sempre os arquivos SHP do projeto. O `.qgz` é opcional e é usado para salvar a aparência visual (estilos, camadas visíveis, etc.).

Confira Resumo da barra de ferramentas para ver o que cada ferramenta faz ou vá direto para Fluxo de trabalho típico se quiser começar o mais rápido possível.

2.1 Resumo da barra de ferramentas

Uma visão geral de tudo o que o QGISRed pode fazer, organizado por barra de ferramentas.

🗂️ Geral — Gerenciamento de Projetos

Ponto de entrada para qualquer sessão de trabalho. A partir daqui você cria, abre ou importa projetos.

Ferramenta	O que isso faz
Gerente de Projeto	Lista de projetos recentes, clonar, renomear, excluir
Projeto aberto	Abra um projeto existente indicando nome e pasta
Criar projeto	Gere a estrutura do arquivo SHP para uma nova rede
Importar projeto	Criar um projeto a partir de um arquivo EPANET `.inp` ou de PCHs externas

---

📋 Projeto — Configurações e camadas

Ferramentas abertas de gerenciamento de projetos.

Ferramenta	O que isso faz
Resumo	Mostra a quantidade de elementos de cada tipo na rede
Adicionar dados por importação	Importe elementos adicionais para o projeto já aberto
Gerenciador de camadas	Controla quais camadas estão ativas; recuperar camadas excluídas acidentalmente
Editor de legendas	Personalize a simbologia de qualquer camada do projeto

Ferramenta	O que isso faz
Opções de Projeto	Configurar opções do EPANET: unidades, fórmula de perda, qualidade
Valores padrão	Define prefixos de ID, tolerâncias geométricas e valores hidráulicos iniciais
Tabela de materiais	Gerenciar a lista de materiais com sua rugosidade inicial e incrementos de idade
Salvar mapa	Salve o projeto QGIS (`.qgz`)
Fechar projeto	Feche o projeto atual

> 💡 A exportação do projeto (ZIP portátil) não está mais nesta barra: é feita a partir do botão **Exportar** do Gerenciador de Projetos (ver Salvar, exportar e fechar projeto).

✏️ Edição — Criação e edição de redes

Ferramentas para desenhar e modificar a topologia da rede diretamente no mapa.

Ferramenta	O que isso faz
Adicionar tubo	Desenhe um cano; cria automaticamente nós extremos
Adicionar RNV	Converte um nó existente em RNV (Tank)
Adicionar RNF	Converte um nó existente em RNF (Reservoir)
Inserir válvula	Divida um tubo e insira uma válvula
Inserir bomba	Divida um tubo e insira uma bomba
Selecionar elementos	Seleção múltipla de nós e linhas
Mover nós	Mova um nó arrastando-o; mantém conectividade

Ferramenta	O que isso faz
Editar vértices	Adicionar, mover ou excluir vértices intermediários de um tubo
Link reverso	Alterar a direção do fluxo de referência em tubulações/válvulas/bombas
Dividir / Unir tubos	Divida um tubo em um ponto ou junte dois tubos consecutivos
Dividir/Mesclar nós	Separe um nó em dois ou mescle nós sobrepostos
Criar/Reverter T	Criar ou interromper uma conexão em T sobre um tubo existente
Criar/reverter crossover	Gerenciar cruzamentos entre tubulações sobrepostas geograficamente
Mover válvula/bomba	Reposicionar uma válvula ou bomba em outro tubo
Alterar status	Modifica o estado inicial (Aberto/Fechado/CV) de tubulações, válvulas e bombas
Excluir itens	Excluir elementos selecionados e reconstruir a conectividade
Editar propriedades	Abra o formulário de atributos de um elemento
Padrões e curvas	Gerenciar curvas de demanda, eficiência e fluxo de cabeça
Controles e regras	Definir controles simples e regras baseadas em condições

---

🐛 Debug — Verificação e depuração

Ferramentas para garantir a integridade topológica e de atributos do modelo.

Ferramenta	O que isso faz
Consolidar e revisar dados	Verifique e consolide todos os atributos; gera um relatório de incidente

Ferramenta	O que isso faz
Remover elementos sobrepostos	Detectar e excluir tubos ou nós duplicados na mesma posição
Simplifique os vértices do link	Elimina vértices redundantes em trechos retos
Junte-se a tubos consecutivos	Mescla tubos adjacentes com mesmo diâmetro, material e ano de instalação
Criar conexões T	Criar nós de conexão onde os tubos se cruzam sem um nó comum
Verifique a conectividade	Analise a conectividade da rede e identifique áreas isoladas
Eliminar áreas isoladas	Exclui subzonas sem conexão com nenhuma fonte de pressão
Verifique os comprimentos	Detecta tubos muito curtos ou longos em relação aos limites definidos
Verificar diâmetros	Verifique se os diâmetros estão dentro dos limites válidos
Verificar materiais	Detecta tubos sem material atribuído
Verificar datas	Verifique a consistência nas datas de instalação
Setores hidráulicos	Calcula e visualiza os setores da rede (H-Q, H-nQ, nH-Q, nH-nQ) de acordo com sua relação com fontes e nós de demanda

---

🔧 Ferramentas — Ferramentas de cálculo

Utilitários para automatizar tarefas de preparação e gerenciamento de modelos.

Ferramenta	O que isso faz
Calcular comprimentos	Recalcular os comprimentos dos tubos a partir da sua geometria

Ferramenta	O que isso faz
Interpolar dimensões	Atribui dimensões aos nós de um MDT no formato `.asc`
Atribuir rugosidade	Calcular o coeficiente de rugosidade em função do material e da idade
Converter rugosidade	Transforme os coeficientes de rugosidade entre as fórmulas (D-W ↔ H-W ↔ CM)
Construtor de consumos nodais	Distribuir consumo entre nós de polígonos de área ou pontos georreferenciados
Construtor de cenário	Exporte e importe parâmetros do modelo (rugosidades, demandas, dimensões, estados, qualidades) em massa para gerenciar variantes sem duplicar projetos
Segmentos isolados	Calcular os segmentos que seriam isolados quando cada válvula de corte fosse fechada
Setores de demanda	Gera setores com base em padrões de demanda e consumo
Árvore de custo mínimo	Calcula a árvore geradora de resistência hidráulica mínima de um nó de origem selecionado

---

🔍 Consultas — Consultas

Ferramentas de consulta e inspeção de modelos sem modificar seus dados.

Ferramenta	O que isso faz
Pesquisar item por ID	Localize e selecione qualquer elemento com base em seu identificador
Propriedades do elemento	Mostra todas as propriedades de um elemento ao clicar nele
Mapas temáticos	Gere camadas de exibição temáticas por qualquer atributo numérico

Ferramenta	O que isso faz
Consultas sobre imóveis	Filtra elementos que atendem às condições de seus atributos
Estatísticas	Calcula estatísticas descritivas de qualquer campo numérico

---

📊 Análise — Simulação e resultados

Ferramentas para executar simulação hidráulica e explorar os resultados.

Ferramenta	O que isso faz
Executar modelo	Inicie a simulação EPANET e carregue os resultados como camadas
Visualizador de resultados	Abra o painel lateral para explorar variáveis ao longo do tempo
Relatório de status	Apresenta o relatório de texto gerado pelo EPANET
Opções de análise	Configurar hidráulica, qualidade, tempos e energia
Série temporal	Representa graficamente a evolução temporal de um elemento
Exportar resultados	Exporte todos os resultados para arquivos CSV
Exportar para INP	Gera um arquivo `.inp` compatível com EPANET

🧬 Gêmeo Digital — Gêmeo Digital

Elementos avançados para representar a infraestrutura de rede real.

Ferramenta	O que isso faz
Adicionar conexão	Criar uma ligação de serviço da rede a um ponto de consumo
Adicionar válvula de corte	Incorpora válvulas seccionadoras manuais na rede
Adicionar medidor (submenu)	Adicione diferentes tipos de sensores: medidor de vazão, manômetro, contador, nível, qualidade, energia, status, abertura, tacômetro
Carregar leituras	Importe leituras reais de sensores para calibração ou comparação
Estado inicial das válvulas	Aplica o estado real das válvulas de corte como estado inicial do modelo
Carregar dados do campo	Importar dados georreferenciados de campanhas de capacidade
Converter conexões	Transformar as conexões em tubulações e nós de demanda do modelo

2.2 Fluxo de trabalho típico

Este é o caminho usual para construir, verificar e simular uma rede de distribuição com QGISRed.

Passo 1 — Crie ou abra o projeto

Use a barra **Geral** para começar:

- **Novo projeto do zero**: *Criar projeto* → escolha nome, pasta e sistema de referência. QGISRed gera automaticamente as 6 PCHs básicas (Junções, Tubulações, RNVs, RNFs, Válvulas, Bombas).
- **Projeto existente**: *Gerente de projeto* → clique duas vezes no projeto na lista recente.
- **De um arquivo EPANET**: *Importar projeto* → selecione `.inp`. QGISRed converte para SHP e abre.

Passo 2 — Configurar opções do projeto

Na barra **Projeto**, acesse *Opções de Projeto* para definir:

- **Unidades de fluxo** (LPS, GPM, CMH…)
- **Fórmula de perda de carga** (D-W, H-W, C-M)
- **Modelo de Qualidade** (Nenhum, Cloro, Idade, Marcador)

O indicador na barra principal (`LPS | D-W`) sempre reflete os valores ativos.

Passo 3 — Construa a rede

Ative a barra **Edição** e desenhe a rede no mapa:

1. Comece com os **tubos** — os nós extremos se criam sozinhos.
2. Adicione **RNVs e RNFs** clicando nos nós existentes.
3. Insira **válvulas e bombas** clicando em um tubo.
4. Edite as **propriedades** de cada elemento (diâmetro, rugosidade, dimensão, demanda...).

> 💡 Você pode importar geometria existente (infraestrutura SHP, ortofoto de fundo) e plotar a rede em cima dela.

Passo 4 — Verifique a qualidade do modelo

Antes de simular, use a barra **Depuração**:

1. **Consolidar e revisar dados** — detecta atributos incompletos ou inconsistentes.
2. **Verifique a conectividade** — identifica áreas isoladas sem fonte de pressão.
3. **Setores hidráulicos** — verifique a alimentação de cada setor.

Corrija quaisquer problemas observados no relatório de incidente antes de continuar.

Passo 5 — Preparar dados de demanda

Na barra **Ferramentas**:

- **Interpolar elevações** se os nós não possuem elevações atribuídas.
- **Atribuir rugosidade** com base no material e na data de instalação.
- **Construtor de consumos nodais** para distribuição de consumo.

Passo 6 — Simular

Na barra **Análise**:

1. *Opções de análise* — verifique a duração e o intervalo de tempo.
2. *Modelo de execução* — a simulação pode levar de um segundo a vários minutos dependendo do tamanho da rede.
3. Ao terminar, o QGISRed carrega automaticamente as camadas de resultados e abre o **Visualizador de resultados**.

Passo 7 — Explorar os resultados

No painel lateral do Results Viewer:

- Selecione qual **variável** mostrar nos nós (Pressão, Demanda, Qualidade) e nas tubulações (Fluxo, Velocidade, Perda Unitária...).

- Mova o **controle deslizante de tempo** para ver a evolução ao longo do período simulado.
- Ative **Map Notices** para ler valores ao passar o mouse sobre qualquer elemento.
- Use **Séries Temporais** para representar graficamente a evolução de um ponto específico.

Passo 8 — Salvar

- *Save Map* salva o projeto QGIS (`.qgz`) com as camadas e estilos visíveis.
- *Exportar projeto* (do Gerente de Projeto) gera um ZIP portátil do projeto.

> ❗ **IMPORTANTE**: QGISRed não modifica as camadas enquanto elas estão no **Modo de Edição** do QGIS. Certifique-se de confirmar (`Ctrl+S` na camada) ou descartar suas alterações antes de usar qualquer ferramenta de plugin.

3 🗂️ Geral

A barra **Geral** é o ponto de entrada para qualquer sessão de trabalho com QGISRed. Contém as quatro ações para gerenciar o ciclo de vida dos projetos: criá-los, abri-los, importá-los e gerenciar o histórico.



Barra de ferramentas geral QGISRed com seus quatro botões

Barra Geral: Gerenciador de Projetos, Abrir, Criar e Importar.

O que é um projeto QGISRed

Um projeto QGISRed é uma **pasta** contendo um conjunto de arquivos SHP e DBF com o mesmo prefixo (o nome da rede). Por exemplo, para uma rede chamada `RedUrbana` :

```
RedUrbana/
├── RedUrbana_Junctions.shp/.dbf/.shx/.prj
```

```
├── RedUrbana_Pipes.shp/.dbf/.shx/.prj
├── RedUrbana_Tanks.shp/.dbf/.shx/.prj
├── RedUrbana_Reservoirs.shp/.dbf/.shx/.prj
├── RedUrbana_Valves.shp/.dbf/.shx/.prj
├── RedUrbana_Pumps.shp/.dbf/.shx/.prj
├── RedUrbana_Options.dbf
├── RedUrbana_Title.dbf
├── Issues/
├── Queries/
└── Results/
```

> **Atenção**
>
> Nunca mova, renomeie ou exclua esses arquivos manualmente do Windows Explorer. Sempre use ferramentas QGISRed para garantir a consistência do conjunto.

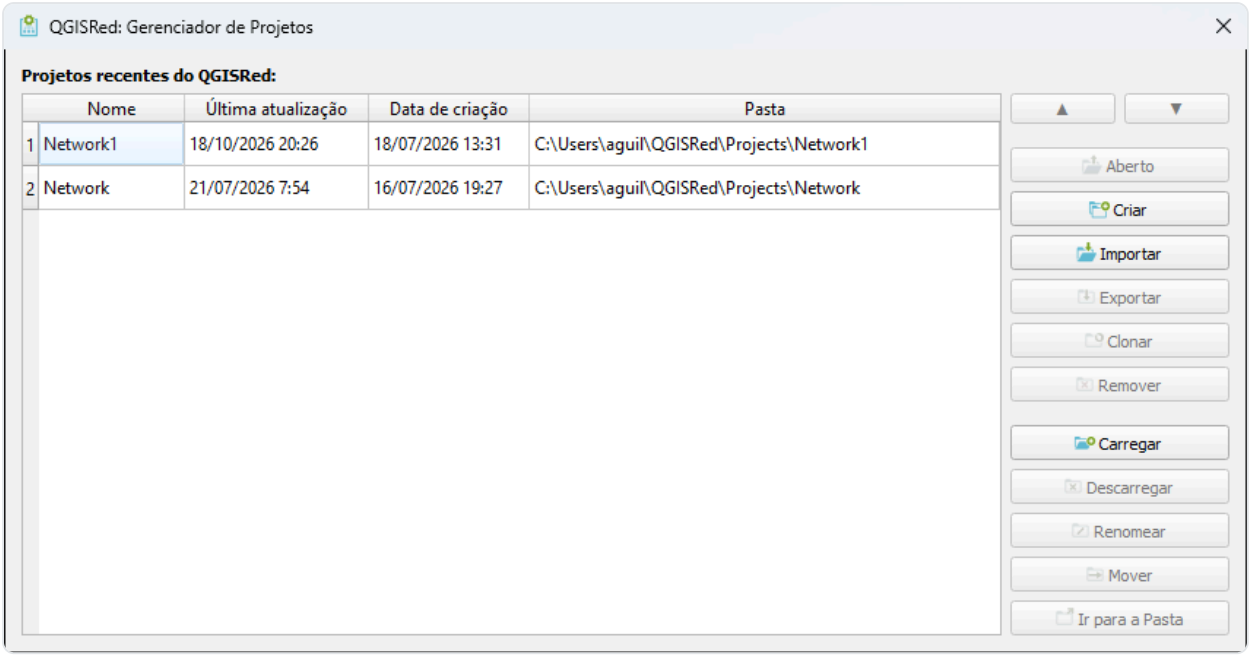
Nesta seção

- Gestor de projeto — histórico, clonar, renomear, excluir
- Criar projeto — novo projeto do zero
- Abrir e importar — abra existente ou importe de `.inp`

3.1 Gerente de Projetos

Barra Geral → **Gerente de Projeto** (ou no menu QGISRed → Geral → Gerente de Projeto)

O Gerenciador de Projetos é a janela de administração central do QGISRed. Permite acesso a todos os projetos conhecidos sem a necessidade de lembrar onde estão armazenados.



Janela do Gerenciador de Projeto QGISRed

Janela do Gerenciador de Projetos: lista de projetos recentes e operações disponíveis.

Lista de projetos recentes

A janela mostra todos os projetos que já foram abertos neste computador. Para cada projeto, o **nome da rede** e o **caminho da pasta** são exibidos.

- **Clique duas vezes** em qualquer projeto → abre-o diretamente.
- Se houver um projeto aberto com alterações não salvas, o QGISRed solicitará confirmação antes de fechá-lo.

> 📝 Se o arquivo `.qgz` / `.qgs` registrado para o projeto não existir mais no caminho esperado (por exemplo, após mover a pasta manualmente fora do QGISRed), aparece o aviso *"We cannot find the QGIS project file. Do you want to find this file manually?"*. Respondendo **Yes** você pode localizá-lo com um explorador de arquivos; respondendo **No**, o QGISRed reconstrói o projeto diretamente a partir dos grupos salvos nos metadados (Inputs, Results, Issues… todos os que existirem), não apenas as camadas de entrada.

Operações disponíveis

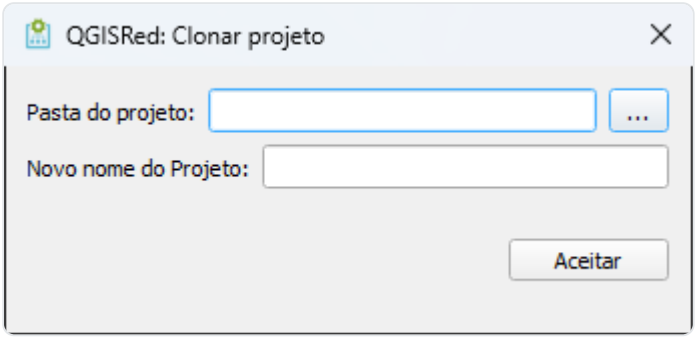
Carregar (Carregar)

Permite adicionar à lista um projeto que não aparece no histórico (por exemplo, se o projeto foi criado em outro computador e a pasta foi copiada).

1. Pressione **Carregar**.
2. Insira o **nome da rede** (sem extensão, sem prefixo de pasta).
3. Selecione a **pasta do projeto** com o explorer.
4. O QGISRed irá verificar se o arquivo `{nombre}_Pipes.shp` existe nessa pasta antes de abri-lo.

Clonar

Crie uma cópia completa do projeto com um nome diferente. Útil para criar variantes sem perder o original.



Caixa de diálogo Clonar projeto

1. Selecione o projeto que deseja clonar.
2. Pressione **Clonar**.

3. Insira o novo nome da rede.
4. Escolha a pasta de destino (pode ser a mesma pasta se o nome for diferente).

> 💡 A clonagem copia todos os arquivos SHP, DBF e metadados. Os resultados da simulação **não** são clonados para economizar espaço.

Exportar

Empacota o projeto selecionado em um ZIP portátil (SHP/DBF, `.qgz` e, opcionalmente, resultados, problemas, consultas, camadas auxiliares e dados complementares). Esta é a única forma de exportar um projeto: não existe mais um botão equivalente na barra **Projeto**.

1. Selecione o projeto da lista (não é necessário abri-lo no QGIS).
2. Pressione **Exportar**.
3. Preencha a caixa de diálogo de exportação.

Veja todos os detalhes do diálogo, o que está incluído e o que não está, em Salvar, exportar e fechar projeto.

Renomear

Renomeia a rede e atualiza automaticamente o nome de **todos os arquivos** do projeto (SHP, DBF, PRJ, etc.). Não é uma simples mudança de nome na lista: ela move e renomeia os arquivos no disco.

1. Selecione o projeto.
2. Pressione **Renomear**.
3. A caixa de diálogo oferece três caixas independentes: **Renomear dados do projeto** (renomeia os arquivos de dados da rede) e **Renomear arquivo de mapa do projeto** (também renomeia o projeto QGIS `.qgz` / `.qgs`, se existir) — ambas marcadas por padrão — e **Renomear pasta do projeto:** (também renomeia a pasta que contém o projeto), desmarcada por padrão. Pelo menos uma deve estar marcada.
4. Insira o novo nome no campo correspondente a cada caixa ativa. O campo da pasta sugere automaticamente o mesmo nome do projeto enquanto não for editado manualmente.

> 📝 **Rename project folder** fica desabilitada, com o aviso *"Another project in this folder is currently open in QGIS"*, se a pasta contiver outro projeto diferente daquele que você está renomeando e esse outro projeto estiver atualmente aberto no QGIS — para não mover nem excluir arquivos sobre os quais o QGIS mantém um bloqueio. Os demais projetos que compartilham a pasta continuam aparecendo normalmente na lista após a renomeação.

Atenção

Se você estiver com o projeto aberto no QGIS, feche-o antes de renomeá-lo para evitar que o QGIS mantenha bloqueios nos arquivos.

Excluir da lista (Descarregar)

Remove o projeto do histórico recente **sem excluir arquivos do disco**. O projeto ainda existe na sua pasta e pode ser adicionado novamente com **Upload**.

Excluir do disco (Excluir)

Exclui o projeto do histórico e envia todos os seus arquivos (incluindo um `.qgz` salvo fora da pasta do projeto, se houver) para a **lixeira** do Windows — não os exclui permanentemente.

> ❗ O QGISRed pedirá confirmação: *“Os ficheiros do projeto serão movidos para a reciclagem. Tem a certeza?”*. Se algum arquivo não puder ser movido para a lixeira, o QGISRed pergunta se deseja excluí-lo permanentemente; se isso deixasse o projeto apenas parcialmente excluído, ele avisa antes que o projeto ficará em um estado inconsistente.

Abrir pasta

Abra o Windows Explorer diretamente na pasta do projeto selecionado.

Como o QGISRed identifica o projeto ativo

Quando você abre o QGIS com um projeto `.qgz` já salvo, o QGISRed reconhece automaticamente a rede ativa pesquisando as camadas carregadas para as quais uma corresponde a `_Pipes.shp` e possui a propriedade interna `qgisred_identifier`.

Se a camada de tubulação estiver carregada mas não possuir esse identificador (por exemplo, porque foi adicionada manualmente sem passar pelo QGISRed), o plugin avisará com a mensagem:

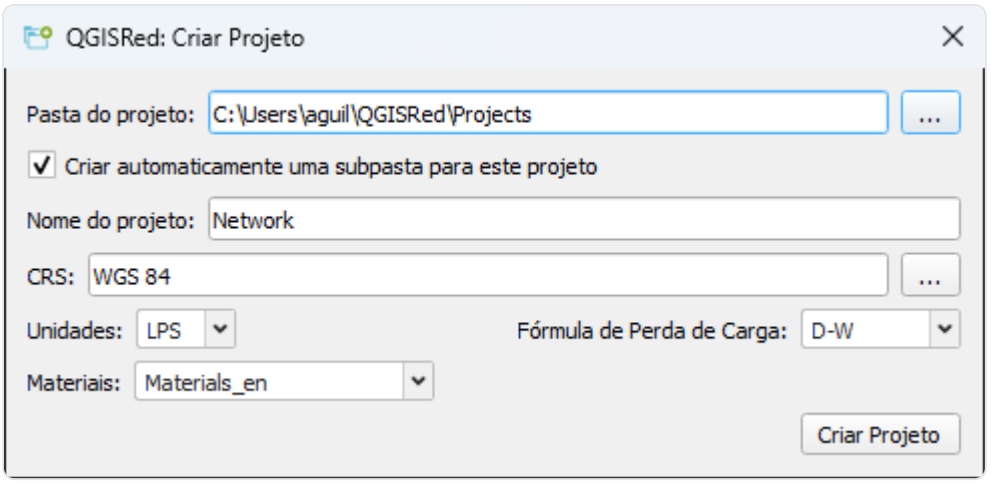
> *"Por favor, abra o projeto no QGISRed Project Manager"*

Nesse caso, feche as camadas e utilize o Gerenciador de Projetos para abrir o projeto corretamente.

3.2 Criar Projeto

Barra Geral → **Criar projeto** (ou menu QGISRed → Geral → Criar projeto)

Crie um projeto QGISRed completamente novo do zero, gerando a estrutura de arquivos SHP necessária para definir uma rede de distribuição.



Caixa de diálogo de criação de novo projeto

Diálogo de criação de projeto: nome, pasta e sistema de referência.

Passo a passo

1. Nome da rede

Insira um nome curto sem espaços ou caracteres especiais (letras, números e sublinhados são seguros). Este nome será o **prefixo** de todos os arquivos do projeto.

- ✅ Correto: `RedUrbana`, `Red_Norte_2024`, `SectorA`
- ❌ Evite: `Red Urbana`, `Réseau_Côte`, `Red/Norte`

2. Pasta do projeto

Selecione ou crie a pasta onde todos os arquivos serão salvos. **Vários projetos podem coexistir na mesma pasta** desde que tenham nomes diferentes.

3. Sistema de Referência de Coordenadas (SRC)

Selecione o CRS apropriado para sua área de trabalho. QGISRed irá atribuí-lo a todos os arquivos SHP do projeto.

> 💡 Se você for importar geometria de outras fontes (ortofoto, cadastro, etc.), utilize o mesmo CRS dessas fontes ou o mais comum em seu país para evitar reprojeções.

4. Opções iniciais do EPANET

Na mesma caixa de diálogo você pode configurar os parâmetros básicos do modelo:

Parâmetro	Descrição
Unidades de fluxo	LPS (litros/segundo), GPM, CMH, etc. Determina se o projeto funciona no sistema SI ou US
Fórmula de perda de carga	Darcy-Weisbach (DW), Hazen-Williams (HW) ou Chezy-Manning (CM)

Estes parâmetros podem ser alterados posteriormente em *Opções do Projeto*, mas é recomendado defini-los desde o início porque afetam quais unidades serão exibidas em todas as propriedades da rede.

5. Catálogo de materiais

Selecione o **catálogo de materiais** que será utilizado no projeto. Este catálogo é um arquivo `.dbf` que define os materiais de tubulação disponíveis (nome, coeficiente de rugosidade inicial e incremento de envelhecimento).

QGISRed procura os catálogos disponíveis nas pastas `materials` e `global_defaults` de `%APPDATA%\QGISRed\`. Se não houver nenhum catálogo instalado, o menu suspenso aparecerá vazio e o projeto será criado sem materiais predefinidos.

> O catálogo de materiais permite estimar automaticamente a rugosidade dos tubos com base no seu material e idade, facilitando a calibração do modelo hidráulico.

Arquivos gerados

Ao confirmar a criação, o QGISRed gera os seguintes arquivos na pasta escolhida e os carrega automaticamente no QGIS:

Arquivo	Conteúdo
`{Red}_Junctions.shp`	Nós de demanda
`{Red}_Pipes.shp`	Tubos
`{Red}_Tanks.shp`	RNVs
`{Red}_Reservoirs.shp`	RNFs ou pontos de alimentação
`{Red}_Valves.shp`	Válvulas reguladoras
`{Red}_Pumps.shp`	Bombas
`{Red}_Options.dbf`	Opções EPANET (unidades, fórmula, qualidade...)
`{Red}_Title.dbf`	Metadados do projeto (nome do cenário, notas…)

Eles estão todos agrupados na legenda do QGIS em um grupo chamado **"{Red}"** → **"Entradas"**.

O que fazer a seguir

Depois que o projeto for criado, a próxima etapa é **construir a rede** usando a barra **Edição**. Consulte a seção Edição e Modelagem para ver como adicionar tubos, nós e elementos especiais.

> 💡 Se você já possui um arquivo EPANET `.inp`, é mais rápido usar Importar projeto do que criar do zero.

3.3 Abrir e Importar Projetos

QGISRed oferece três maneiras de começar a trabalhar com uma rede existente:

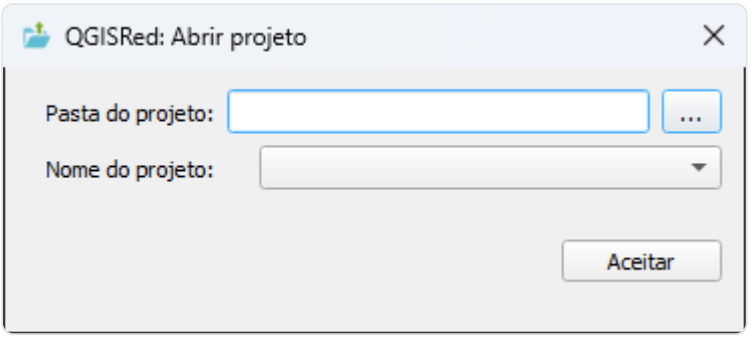
Opção	Quando usar
Projeto aberto	O projeto já foi criado com QGISRed e seus arquivos SHP estão em disco
Importar projeto	Você possui um arquivo EPANET `.inp`, SHPs externos sem estrutura QGISRed ou um ZIP previamente exportado com QGISRed
Adicionar dados por importação	Você já tem um projeto aberto e deseja incorporar dados adicionais

---

Abrir projeto

Barra Geral → Abrir projeto

Abre um projeto QGISRed existente (criado anteriormente com o plugin) que não aparece no Gerenciador de Projetos ou que foi movido de uma pasta.



Caixa de diálogo de abertura do projeto

Caixa de diálogo de abertura: insira o nome da rede e selecione a pasta.

Processo

1. Digite o **nome da rede** exatamente como aparece no prefixo dos arquivos SHP (sem extensão).

2. Selecione a **pasta** onde estão os arquivos.
3. QGISRed verifica se `{nombre}_Pipes.shp` existe nessa pasta e carrega todas as camadas do projeto.

O que acontece quando você abre

- O grupo de camadas **Entradas** é carregado com os 6 SHPs base mais quaisquer camadas auxiliares (múltiplas solicitações, fontes, etc.).
- Caso o projeto possua resultados de simulações anteriores, o grupo **Resultados** também é carregado.
- As opções do projeto (`_Options.dbf`) são lidas e o indicador de unidades na barra principal é atualizado.
- Se os estilos visuais (QML) foram alterados em relação à versão do plugin com o qual foi salvo, eles são atualizados automaticamente.
- Se o projeto foi salvo com o plugin em outro idioma, o QGISRed retraduz automaticamente as camadas (incluindo as de mapas temáticos e resultados), os grupos, os rótulos de legenda e as dicas de ferramenta para o idioma ativo.

> 💡 A maneira mais rápida de abrir um projeto conhecido é **clicar duas vezes** em Gestor de projeto. A opção “Abrir Projeto” é para projetos que não aparecem nessa lista.

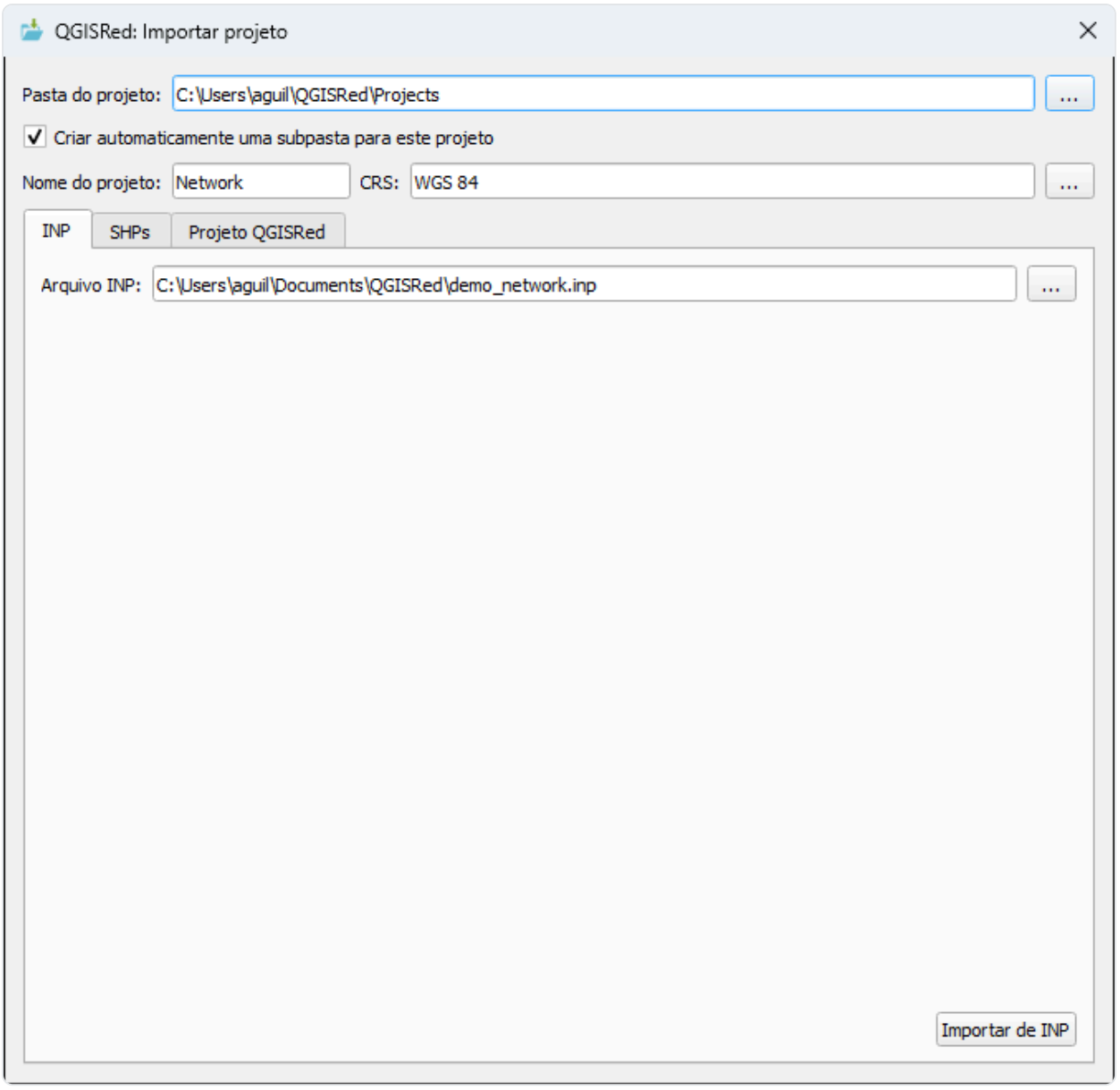
Importar projeto

Barra Geral → Importar projeto

Converta dados externos em um projeto QGISRed ou recupere um projeto exportado anteriormente. Suporta três formatos de entrada:

Importar do EPANET (`.inp`)

O caso mais comum: você possui um modelo EPANET existente e deseja trabalhar com ele no QGISRed.



Caixa de diálogo de importação de arquivo EPANET INP

Caixa de diálogo de importação: seleção do arquivo .inp, nome da rede e pasta de destino.

1. Selecione o arquivo `.inp`.
2. Indica o **nome da rede** que o projeto QGISRed terá (pode ser diferente do nome interno do INP).
3. Escolha a **pasta de destino** onde serão criadas as PCHs.
4. QGISRed converte todos os elementos (nós, tubos, válvulas, bombas, curvas, padrões, controles...) para a estrutura SHP+DBF.
5. Se o `.inp` tiver bombas ou válvulas exportadas como trechos cujos nós extremos compartilham as mesmas coordenadas, o QGISRed os separa automaticamente a uma pequena distância (2% do comprimento médio dos

trechos da rede) para que nenhum elemento se perca na importação. Não há nenhuma caixa de seleção para desativar esse comportamento.

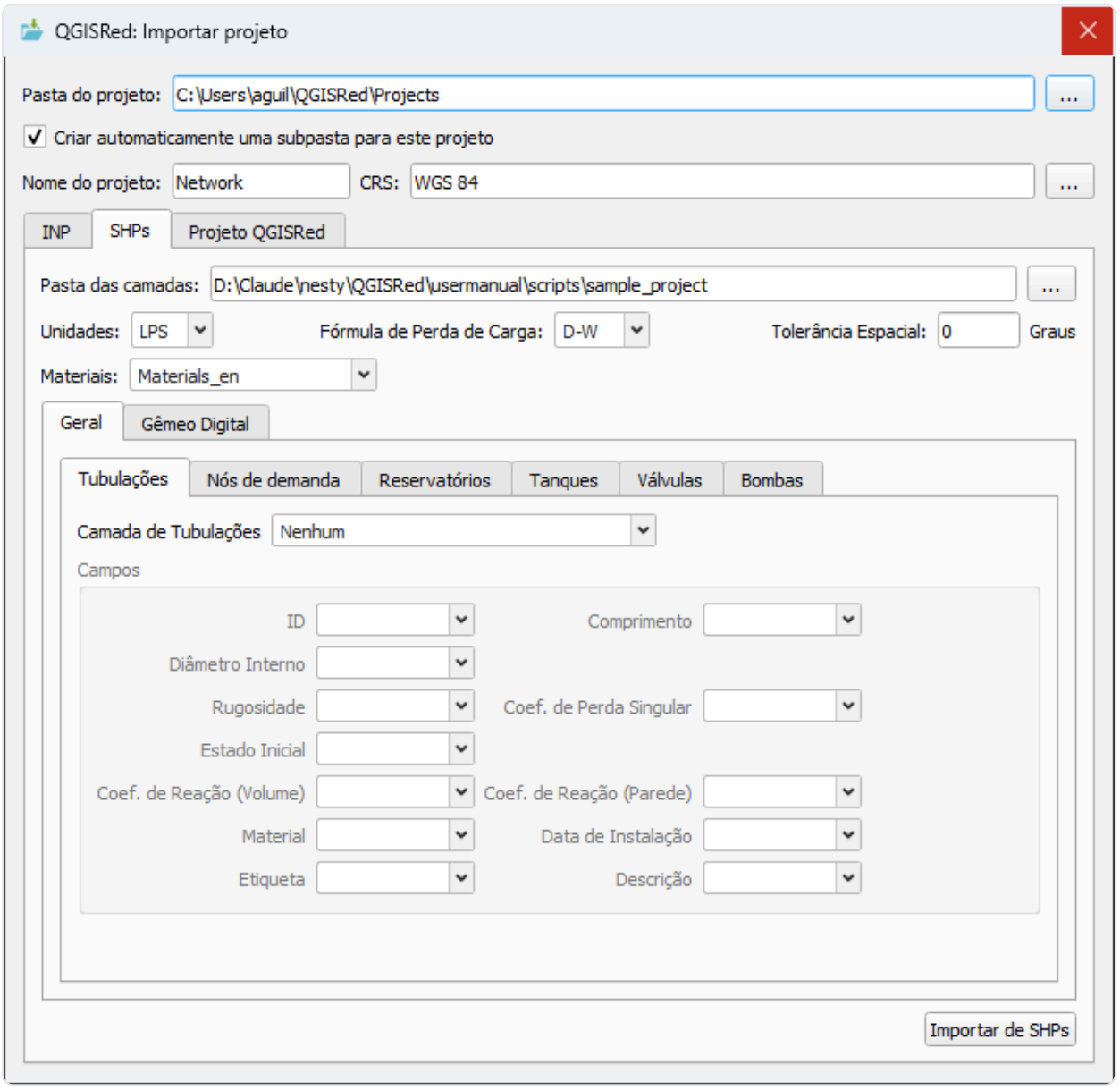
> **Atenção**
>
> As coordenadas de `.inp` devem estar no mesmo CRS que você usará no QGISRed. O plugin não reprojeta durante a importação.

O que é importado:

- Todos os elementos da rede (junções, tubagens, RNVs, RNFs, válvulas, bombas)
- Curvas (H-Q, eficiência, volume, perda de pressão)
- Padrões de procura
- Controles e regras simples
- Opções de simulação (unidades, fórmula, tempos, energia, qualidade)
- Múltiplas demandas por nó

Importação de PCHs externas

Caso você possua camadas SHP com a geometria da rede mas sem a estrutura interna do QGISRed, o importador permite mapear as colunas de atributos de cada camada para os campos esperados pelo plugin.



Aba SHP da caixa de diálogo de importação, com a pasta escolhida e os combos de camadas preenchidos

Para cada tipo de elemento você pode selecionar a camada SHP correspondente e atribuir seus campos aos atributos do modelo. Os campos reconhecidos automaticamente (se o nome corresponder) são pré-selecionados:

Tubos — campos mapeáveis: ID, Comprimento, Diâmetro, Rugosidade, Coeff. perdas, **Material**, Data de instalação, Estado inicial, Coef. reação em massa, Coef. reação da parede, Tag, Descrição.

Serviços — campos mapeáveis: ID, Comprimento, Diâmetro, Rugosidade, **Material**, Demanda base, Padrão, Ativo, Data de instalação, Tag, Descrição.

> Se a camada de conexão for **pontos** (cada conexão é conectada ao tubo principal mais próximo, em vez de já ter seu próprio layout), duas restrições opcionais aparecem para decidir a quais tubos cada conexão pode ser conectada — combináveis entre si:
>
> - **Somente tubos com diâmetros abaixo deste valor são candidatos** (nas unidades de diâmetro do projeto).
> - **Apenas os tubos atualmente selecionados na camada Tubulações são candidatos** — disponível apenas se você já tiver tubos selecionados no mapa antes de abrir o importador; A caixa mostra quantos estão selecionados.
>
> Uma conexão que não encontra nenhum cano candidato dentro dessas restrições não é importada e o QGISRed indica isso no resumo de importação.

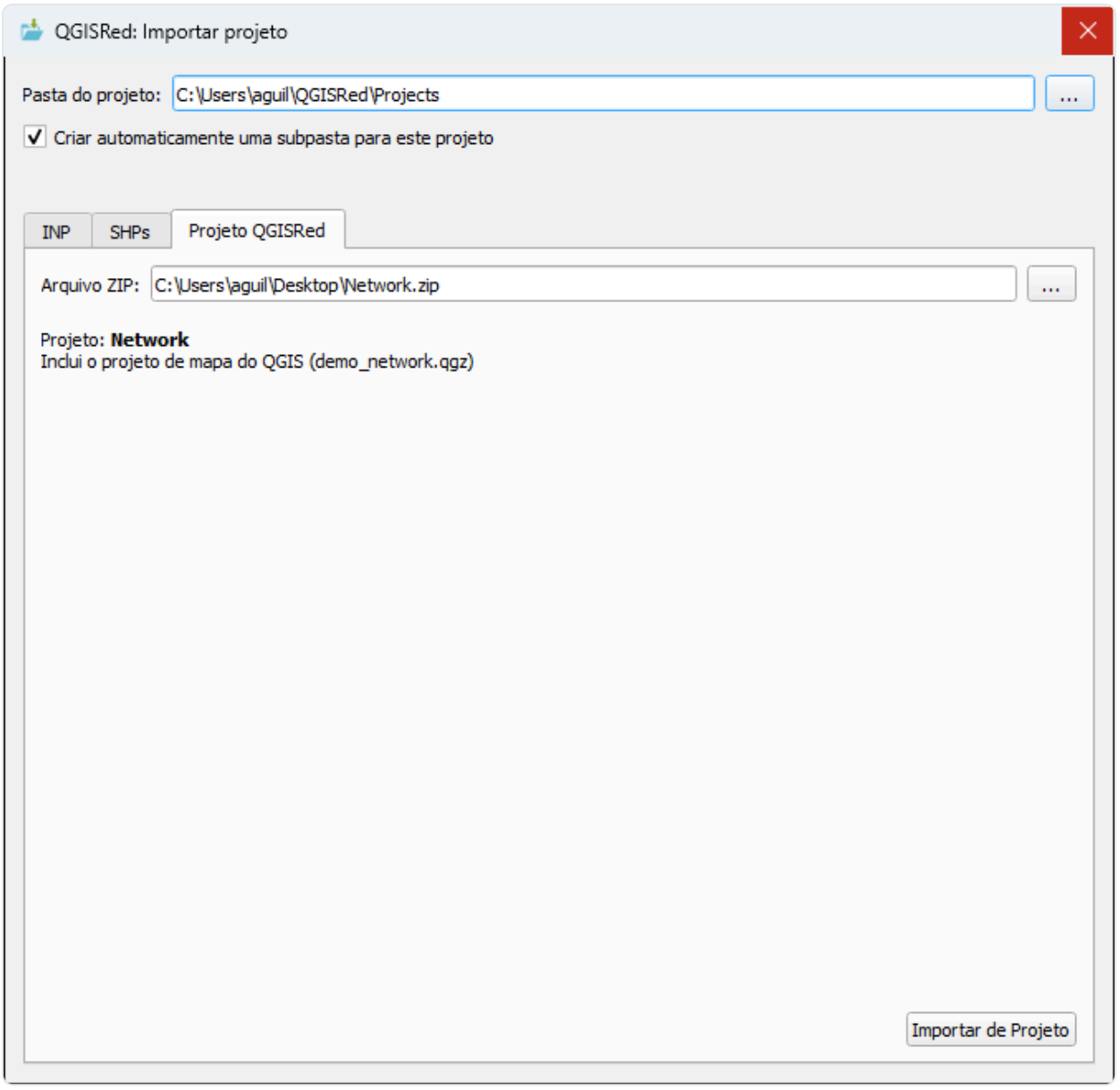
Os demais elementos (válvulas, bombas, RNVs, RNFs, nós, válvulas de isolamento, medidores) possuem seus próprios conjuntos de campos mapeáveis.

Quando a importação cria um novo projeto, também são solicitados o **catálogo de materiais** (igual ao criar um projeto do zero) e os parâmetros básicos do EPANET (unidades e fórmula de queda de pressão). Se importados sobre um projeto existente, esses parâmetros serão ignorados.

> 💡 O campo **Material** de tubos e conexões é cruzado com o catálogo de materiais do projeto para estimar automaticamente a rugosidade com base na idade do tubo.

Importe um projeto QGISRed exportado (ZIP)

Recupera um projeto empacotado com o botão **Exportar** de Gestor de projeto — veja Salvar, exportar e fechar projeto. Também reconhece ZIPs gerados por versões anteriores do plugin, mesmo que não possuam o manifesto interno das exportações atuais.



Aba QGISRed project da caixa de diálogo de importação

1. Na aba **Projeto QGISRed**, pressione o botão **...** próximo a **Arquivo ZIP:** e selecione o arquivo `.zip`.
2. QGISRed inspeciona o conteúdo ZIP sem extraí-lo ainda e exibe um resumo no campo:

- **Projeto:** nome da rede que contém o ZIP (substitui qualquer nome digitado anteriormente; o campo do nome do projeto fica oculto nesta aba).
- Se o ZIP incluir o mapa QGIS, indicar o arquivo `.qgz` / `.qgs`; Caso não esteja incluído avisa que apenas os dados serão importados.
- Se o ZIP incluir dados complementares (cartografia de fundo, MDT, etc.), indicar quantos elementos e seu tamanho total.

3. Caso o ZIP inclua dados complementares, será exibida a caixa **Importar os dados complementares incluídos no arquivo ZIP**, marcada por padrão. Desmarque se não quiser trazê-los.
4. A caixa de seleção **Criar automaticamente uma subpasta para este projeto** decide se o projeto será colocado em uma subpasta com o nome da rede dentro da pasta de destino:

- Se o ZIP já contém sua própria pasta de projeto (foi exportado junto com os dados de suporte em pastas irmãs), o QGISRed desmarca e desabilita automaticamente esta caixa - aninhá-lo em outra pasta quebraria os caminhos relativos para esses dados.
- Caso contrário, você pode marcá-lo ou desmarcá-lo livremente.

5. Pressione **Importar do projeto**.

Se o ZIP não for um projeto QGISRed válido, o QGISRed indica isso sem realmente importar nada:

Situação	Mensagem
O ZIP não contém um projeto QGISRed reconhecível	*"O arquivo ZIP não contém um projeto QGISRed válido"*
O ZIP foi gerado com uma versão do QGISRed mais recente que a instalada	*"Este arquivo ZIP foi criado com uma versão mais recente do QGISRed. Atualize o plugin."*
O ZIP contém caminhos de arquivo não seguros	*"O arquivo ZIP contém caminhos de arquivo não seguros e não será importado."*

Atenção

Se já existir um projeto com o mesmo nome (ou arquivos com o mesmo nome) na pasta de destino, o QGISRed pede confirmação antes de sobrescrevê-los.

> 💡 Se o ZIP incluir o mapa QGIS, mas você decidir não importar os dados complementares, o QGISRed avisa que algumas camadas de fundo não estarão disponíveis e permite que o QGIS solicite que você as localize.

Adicionar dados por importação

Barra do projeto → Adicionar dados por importação

Disponível apenas quando já existe um projeto aberto. Permite enriquecer o projeto com dados adicionais sem fechar o que está carregado.

Casos de uso típicos:

- Incorporar uma nova zona de rede projetada em um `.inp` separado.
- Adicionar demandas para um novo banco de dados.
- Integrar dados de um setor importado de outro sistema.

O processo é o mesmo da importação, mas os itens importados são **adicionados** ao projeto existente em vez de criar um novo. QGISRed verifica se não há conflitos de ID antes de incorporar os dados.

Considerações na troca de equipamento

Se você copiar a pasta do projeto para outro computador:

1. Use **Upload** no Project Manager para adicioná-lo ao histórico local.
2. Se o projeto tiver um `.qgz` salvo, abra-o normalmente no QGIS — o QGISRed o reconhecerá automaticamente.
3. Se `.qgz` não estiver lá ou os caminhos foram alterados, use **Abrir projeto** para carregá-lo diretamente das PCHs.

4 📋 Projeto

A barra **Projeto** agrupa as ferramentas de administração do projeto que já está aberto no QGISRed. Todos os seus botões requerem um projeto válido carregado; Caso não haja nenhum, o plugin avisará com a mensagem *"Nenhum projeto válido foi aberto"*.



Barra de ferramentas do projeto QGISRed com seus nove botões

Barra de Projetos: ferramentas ativas de gerenciamento de projetos.

Botões da barra de projeto

#	Ferramenta	Função
1	**Resumo**	Número de elementos de cada tipo na rede
2	**Adicionar dados por importação**	Importe elementos adicionais para o projeto aberto
3	**Gerenciador de camadas**	Controlar a visibilidade da camada e recuperar camadas excluídas
4	**Editor de legendas**	Personalize a simbologia das camadas
—	*(separador)*	
5	**Opções de Projeto**	Parâmetros EPANET: unidades, fórmula, qualidade, tempos, energia
6	**Valores padrão**	Prefixos de identificação, tolerâncias e valores hidráulicos iniciais
7	**Tabela de materiais**	Taxas de rugosidade e envelhecimento por material
—	*(separador)*	
8	**Salvar mapa**	Salve o arquivo QGIS `.qgz`
9	**Fechar projeto**	Feche o projeto e limpe a sessão QGIS

> 💡 O antigo botão **Backup** (*Backup do projeto*) foi removido desta barra sem substituição direta. Para exportar o projeto para um ZIP portátil, use o botão **Exportar** em Gestor de projeto — veja Salvar, exportar e fechar projeto.

Nesta seção

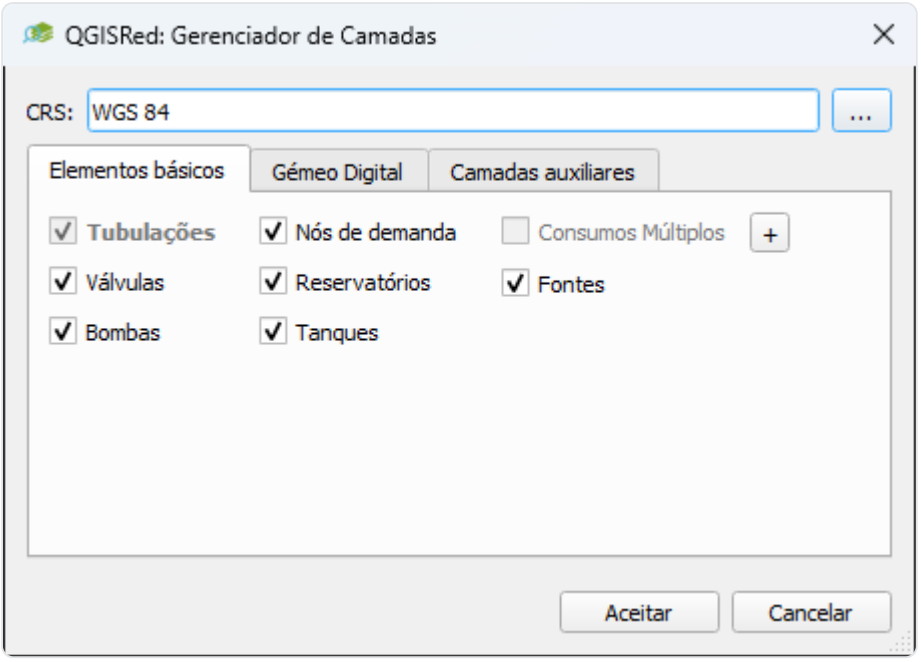
- Visão geral e gerenciamento de camadas — visibilidade, recuperação e legenda da camada
- Configurações do Projeto — Opções do EPANET, valores padrão, materiais
- Salvar, exportar e fechar projeto — salve o mapa, exporte para ZIP e feche

4.1 Gerenciador de camadas e legenda

Gerenciador de camadas

Barra de projeto → **Gerenciador de camadas** (Gerenciador de camadas)

Controla quais camadas do projeto estão ativas no QGIS, permite recriar elementos base ausentes e gerencia as camadas auxiliares do Construtor de consumos nodais. A caixa de diálogo organiza seu conteúdo em três guias: **Elementos básicos**, **Gêmeo digital** e **Camadas auxiliares**.



Caixa de diálogo Gerenciador de camadas QGISRed

Gerenciador de camadas: lista de todas as camadas do projeto com seu status de carregamento.

Acima das abas o campo **CRS** está sempre visível, com o sistema de coordenadas do projeto e um botão **...** para alterá-lo.

Elementos básicos e guias Digital Twin

- **Elementos básicos** reúne os 6 elementos base do EPANET (Tubos, Junções, RNVs, RNFs, Válvulas, Bombas) mais as camadas complementares Demandas Múltiplas e Fontes.

- **Gémeo Digital** reúne as camadas do gêmeo digital: conexões de serviço, válvulas de isolamento e medidores.

Para cada elemento, a linha mostra uma de duas coisas, dependendo se o arquivo existe ou não no disco:

- **Caixa marcada/desmarcada** → o shapefile já existe; A caixa de seleção decide se a camada está carregada e visível no QGIS. Você pode marcar ou desmarcar qualquer uma sem afetar os dados.
- **Botão "Criar Camada `<Elemento>`"** → o shapefile ainda não existe; o botão o cria vazio (com a estrutura de campo correta) e o abre automaticamente. Depois de criada, a linha agora exibe a caixa.

> **Atenção**
>
> Pipes é a exceção: assim que ela é carregada, sua caixa é trancada. É a camada que contém o resto da rede, portanto não pode ser baixado daqui sem primeiro baixar o resto do projeto.

> 💡 Ao pressionar **Aceitar**, a caixa de diálogo atua apenas sobre o que foi alterado: um elemento que já estava marcado e permanece marcado não é fechado e reaberto, portanto preserva seu estilo, sua visibilidade e a seleção que você fez na tela. Alterar o CRS é a exceção — pois reescreve todos os shapefiles, fecha e reabre tudo gerenciado pela caixa de diálogo.

Recuperar uma camada excluída

Se você acidentalmente excluiu uma camada da legenda QGIS (ou seu arquivo SHP no disco), o Gerenciador de camadas permite que você **recrie-a vazia**: quando você abre a caixa de diálogo, essa camada não mostra mais a caixa marcada, mas sim o botão **Criar `<Elemento>` Camada** descrito acima. Acerte-o e o QGISRed cria o SHP vazio com a estrutura de campo correta e carrega-o no QGIS.

> **Atenção**
>
> A recriação cria a camada vazia. Os dados que estavam nele (se o SHP foi apagado do disco) não podem ser recuperados a menos que você tenha uma

cópia de backup.

Aviso de camada desatualizada

Além do ícone de aviso de camada excluída, a legenda do QGIS pode exibir um segundo tipo de ícone de aviso (⚠) em camadas que **existem**, mas cujo conteúdo pode ter se tornado obsoleto.

O QGISRed monitora em segundo plano (verificando a cada 5 segundos) as camadas derivadas penduradas nas pastas do projeto **Problemas**, **Consultas** e **Resultados**, cujo nome de arquivo começa com `<Red>_`. Caso o arquivo de entrada mais recente da rede (Tubulações, Junções, etc.) tenha sido modificado após a geração de uma dessas camadas derivadas, essa camada recebe o ícone de aviso com a mensagem:

> "A camada pode estar desatualizada — as entradas mudaram desde a última geração"

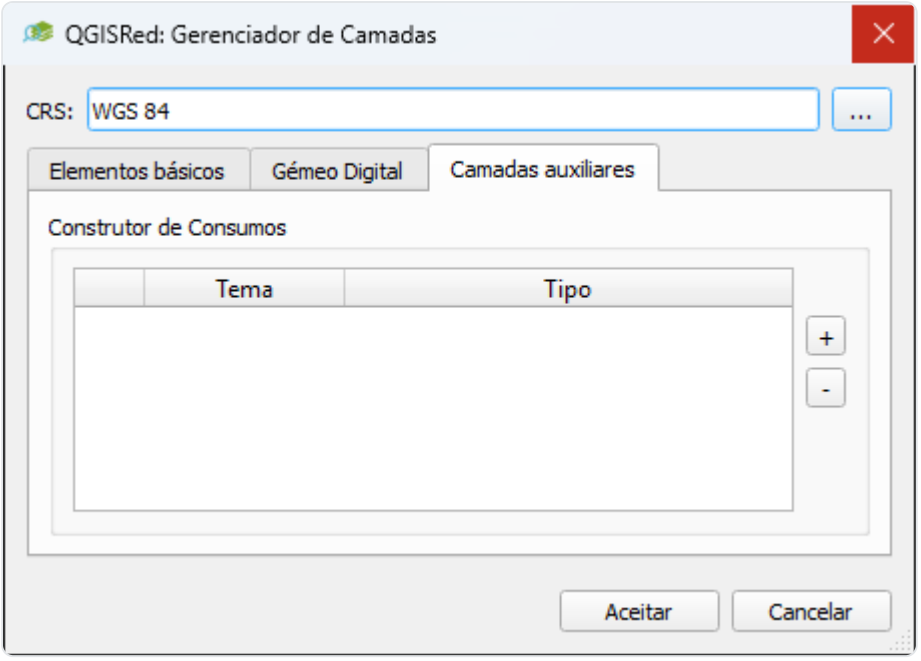
- O ícone tem caráter meramente informativo: não possui nenhuma ação associada ao clique nele.
- Para resolver o aviso é necessário **regenerar a camada**, ou seja, reiniciar a análise ou a consulta que a criou (Segmentos Isolados, Setores Hidráulicos, uma consulta de propriedade, etc.).
- As camadas auxiliares do Construtor de consumos nodais (Pontos de Consumo, Links de Demanda, Setores de Consumo) são explicitamente excluídas desta vigilância: são seus próprios dados que você importa ou cria, não algo que o QGISRed recalcula da rede, portanto, a edição de uma entrada não os invalida.

> 💡 Este aviso é diferente do ícone que aparece quando uma camada é excluída (veja "Recuperar uma camada excluída" acima): aqui a camada ainda existe e é carregada, seu conteúdo pode simplesmente não refletir mais o estado atual da rede.

Aba Camadas auxiliares: Camadas do Construtor de consumos nodais

A aba **Camadas auxiliares** contém o grupo **Construtor de Consumos**, de onde são criadas e gerenciadas as camadas de trabalho vazias utilizadas pela ferramenta de

atribuição de demandas aos nós (Construtor de consumos nodais): **Pontos de Consumo**, **Links de Demanda** e **Setores de Consumo**.



Aba Auxiliary layers do Gerenciador de Camadas do QGISRed

Cada linha da tabela é um **theme** (tema) — você pode ter vários temas do mesmo tipo, por exemplo um `Sectors` diferente para cada campanha de setorização de demanda. A tabela mostra três colunas:

- Caixa de upload (igual às outras abas: marcada = enviada para o QGIS).
- **Tema** — nome do tema, ou "(padrão)" para o qual o próprio Construtor de consumos nodais cria automaticamente.
- **Tipo** — Pontos de Consumo / Ligações de Demanda / Setores de Consumo.

Para criar um novo tópico:

1. Pressione **Criar Tema Auxiliar**.
2. Na caixa de diálogo **Novo tema auxiliar**, escolha o **Tipo** (Pontos de Consumo, Elos de Demanda ou Setores de Consumo) e digite um **Nome**.
3. Pressione **Aceitar**. QGISRed cria o shapefile vazio com os campos correspondentes e adiciona-o já marcado e carregado à tabela.

Para excluir um tema, selecione sua linha e pressione **Excluir Tema Auxiliar**; Será solicitada a confirmação porque a operação também exclui os arquivos do disco.

Ao selecionar um tópico do tipo **Pontos de Consumo**, também aparece um botão **…** (dica "Campos de demanda base") que abre a caixa de diálogo **Campos de demanda base**, onde são gerenciadas as colunas de demanda base do tópico (todos os campos após `DemID` e `Category`):

- A lista mostra um campo por linha, com o nome editável diretamente (clique duplo ou tecla).
- **+** adiciona uma nova linha com um nome livre sugerido (`BaseDem`, `BaseDem2` …); **-** exclui a linha selecionada. O tema precisa sempre de pelo menos um campo de demanda base.
- Ao pressionar **Aceitar**, o QGISRed valida os nomes: eles não podem estar vazios, não podem exceder 10 caracteres (limite de formato DBF), devem começar com uma letra e conter apenas letras, números e sublinhados, e não pode haver dois campos com o mesmo nome (não diferencia maiúsculas de minúsculas). Se algo for inválido, a caixa de diálogo não fecha e mostra o porquê.
- Caso algum campo existente tenha sido removido da lista, antes de aplicar as alterações, é solicitada a confirmação explícita, pois seus valores também são excluídos; renomear um campo, por outro lado, preserva os dados.

> 💡 As camadas que você deixa marcadas nesta tabela são lembradas ao fechar e reabrir o projeto — inclusive projetos que não salvam um `.qgz` — assim como o restante das camadas do projeto.

> Para saber como essas camadas são utilizadas dentro do Construtor de consumos nodais (importar pontos de consumo, gerar links de demanda, agregar por setores...), veja Demandas e cenários.

Resumo do modelo (Resumo)

Barra do projeto → Resumo

Gere um relatório rápido com a quantidade de elementos de cada tipo presentes no projeto:

```
Junctions: 1 243
Pipes: 1 876
```

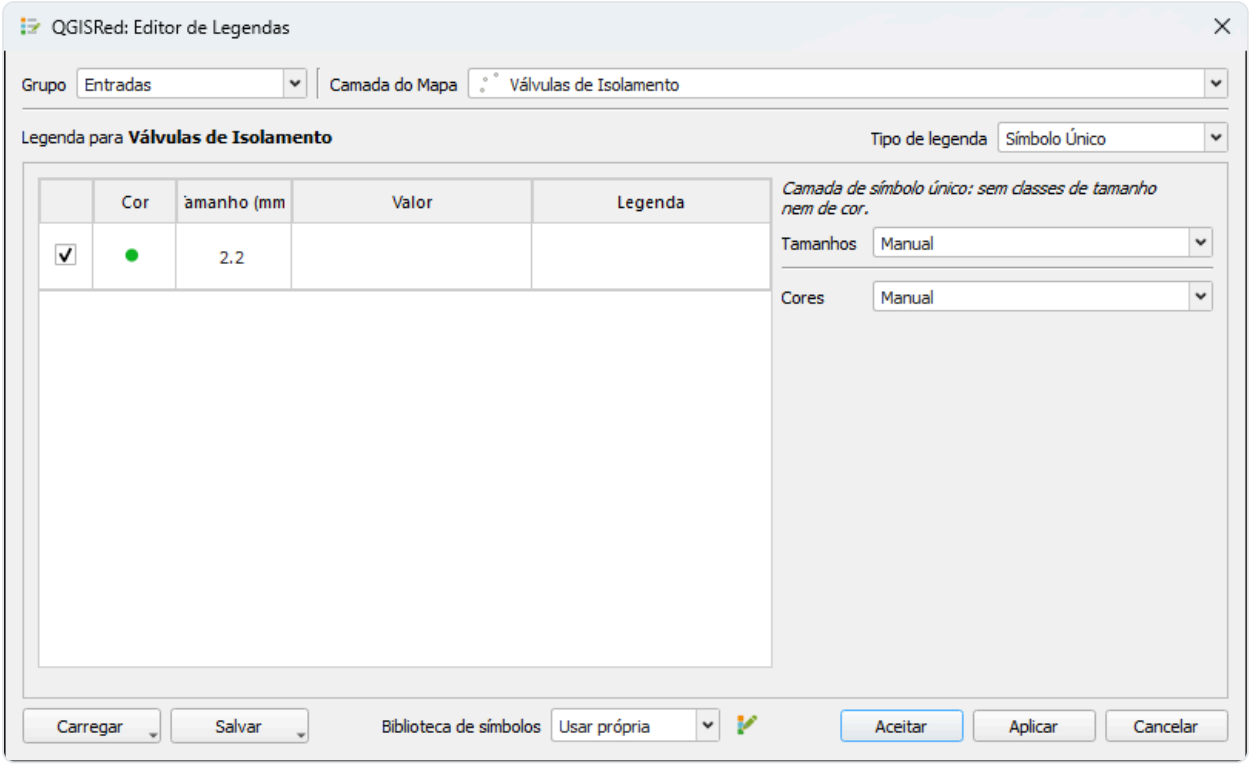
```
Tanks: 3
Reservoirs: 2
Valves: 47
Pumps: 8
```

Útil para verificar se a importação foi concluída ou para documentar o tamanho do modelo.

Editor de legenda

Barra do projeto → Editor de legendas (Editor de legendas)

Abre um painel flutuante que permite construir e personalizar a **simbologia** das camadas do projeto sem navegar pelo menu de propriedades da camada QGIS: tipo de legenda, classificação automática, tamanhos, cores, opacidade e borda em camadas de polígono, biblioteca própria de rampas/paletas, estilos de salvar/carregar e regras próprias por tipo de elemento.



Painel do Editor de Legenda QGISRed

Painel Editor de legendas: estilos predefinidos e personalização de cores e tamanhos.

Escolha a camada

No cabeçalho da caixa de diálogo:

- **Grupo** — grupo da árvore de camadas no qual deseja trabalhar (Entradas, Resultados, Consultas e seus subgrupos...).
- **Camada do Mapa** — camada específica dentro desse grupo. Você também pode alterar as camadas selecionando-as diretamente no painel de camadas do QGIS; o editor segue a seleção automaticamente.

Seletor de variante

Diversas camadas de entrada exibem um menu suspenso adicional que filtra a tabela e as regras de cor/tamanho/opacidade para um subconjunto da camada em vez de todos os seus elementos de uma vez:

Camada	Menu suspenso	Opções
Meters	**Tipo de Medidor**	"Todos os tipos" ou um tipo específico de medidor (os diferentes ícones empilhados no símbolo)
Junctions	**Consumo**	"Todos", "Saídas (> 0)", "Entradas (< 0)"
Sources	**Tipo de Origem**	"Todos os tipos" ou um tipo específico de fonte
Service Connections	**Componente**	"Todos", "Linha", "Círculo de consumo"
Camadas de ligação (Pipes e similares)	**Componente**	"Todos", "Linha", "Marcador"
Nós da árvore de conectividade (Tree)	**Nó**	"Todos", "Nós de demanda", "Nó raiz"
Camadas com tipos de elemento próprios	**Elemento**	"Todos" + um tipo para cada elemento possível daquela camada

Enquanto o seletor estiver em "Todos" (ou não tiver variantes), a cor/tamanho se aplica a todos os elementos de uma vez, exceto se a camada tiver regras de estilo fixas (veja abaixo).

Tipo e classificação da legenda

O menu suspenso **Tipo de legenda** oferece, dependendo do tipo de camada, entre **Símbolo único**, **Categorizado** e **Graduado**. Somente as opções que fazem sentido para aquela camada aparecem (por exemplo, uma camada de resultados numéricos não oferece Símbolo Único); se a camada for do tipo Single Symbol sem classes, o painel avisa com o texto "Camada de símbolo único: sem classes de tamanho nem de cor."

A tabela central lista uma linha por classe, com caixa de seleção de visibilidade, cor, tamanho, valor/intervalo (ou categoria) e rótulo de legenda:

- Em legendas **graduadas**, **Classes** é um campo numérico editável somente quando o modo de classificação admite um número variável de classes (por exemplo, não no modo Manual); nos demais casos aparece em cinza, sem setas, e não pode ser digitado. Reclassificar o intervalo é feito com **Intervalos** (veja abaixo).
- Em legendas **categorizadas**, esse mesmo espaço mostra em vez disso o menu suspenso **Classes** (**Atuais** / **Todas**): ele controla se a tabela mostra somente as classes que você já tem ou uma para cada valor único da camada. Coloque-o em **Todas** e o QGISRed adiciona automaticamente as classes que faltam; se alguma não puder ser adicionada (limite de classes atingido, ou você cancela a operação), ele volta sozinho para **Atuais** porque elas não estão mais todas presentes.
- O botão **+** ao lado de Classes adiciona uma classe abaixo da seleção com um único clique; a seta ao lado abre um menu com "Adicionar classe acima da seleção" e, em legendas categóricas, 'Add "Other values" class' (uma classe especial que agrupa o restante dos valores não classificados). O botão **-** remove a classe selecionada.
- **Intervalos** (`cbMode`) define o método de classificação automática para legendas graduadas: Manual, Intervalo Igual, Intervalo Fixo, Quantil (Contagem Igual), Quebras Naturais (Jenks), Desvio Padrão e Quebras Bonitas. Com **Intervalo Fixo** o campo **Intervalo de Intervalo** aparece para indicar a largura de cada classe.
- Você pode editar o intervalo de uma classe manualmente **clicando duas vezes em seu valor** (coluna Valor) para abrir uma pequena caixa de diálogo com os limites inferior e superior.
- **Up / Down** (setas ao lado da tabela) reordenam manualmente a classe selecionada. O menu suspenso **Ordem das classes** (**Atual** / **Ascendente** /

Descendente), acima da tabela, reordena automaticamente todas as classes por seu valor no momento de aplicar a legenda; com **Atual**, a ordem que a tabela já tem é mantida.

> 💡 Se você mudar o **Tipo de legenda** depois de ter editado algo manualmente, o QGISRed pede confirmação antes de descartar essas alterações; se você não tiver alterado nada, ele muda sem perguntar. Se você voltar ao tipo que a camada já tinha, ele recupera exatamente a legenda original, não uma genérica.

Tamanhos

O bloco **Tamanhos** controla o tamanho das classes, sempre em milímetros, exceto a exceção abaixo:

- **Tamanhos** (`cbSizes`): Manual, Igual, Linear, Quadrático, Exponencial ou Proporcional ao Valor.
- **Igual** usa um único campo **Valor** para todas as classes.
- Linear/Quadrático/Exponential/Proporcional ao Valor distribua o tamanho entre **Mín** e **Máx** de acordo com a curva escolhida, com a caixa **Inverter** para trocar qual extremo (menor ou maior valor) recebe o tamanho mínimo.

> 💡 Em camadas com legenda de estado fixa (veja "Regras de estilo específicas" abaixo) ou em uma camada Single Symbol com o seletor de variante em "Todos", a coluna muda de cabeçalho para **Tamanho (%)**: o valor não é mais um tamanho em mm, mas uma **porcentagem dos tamanhos atuais** — 100% deixa cada elemento com o tamanho que já está desenhado, e o ajuste escala todos de uma vez em vez de fixar um tamanho absoluto por classe.

Cores

O bloco **Cores** controla a cor de cada classe. O menu suspenso **Cores** (`cbColors`) oferece, além de Manual/Equal/Random, as rampas e paletas da biblioteca agrupadas por tipo:

- **Manual** — cada classe mantém a cor que foi definida manualmente.
- **Igual** — uma única cor (botão de cor próximo ao menu suspenso) para todas as classes.

- **Aleatório** — cores aleatórias diferentes por classe, com o mesmo critério de "cores aleatórias embaralhadas" (shuffle) que o QGIS usa nativamente. O botão de atualização próximo ao menu suspenso (visível apenas neste modo) embaralha novamente as cores sem alterar mais nada.
- **2 colors Ramps / 3 colors Ramps / > 3 colors Ramps** — rampas de cores contínuas, agrupadas pelo número de cores que definem a rampa.
- **Paletas estendidas** — paleta categórica cujas cores são distribuídas ao longo do intervalo de classes mantendo a primeira e a última.
- **Paletas sequenciais** — paleta categórica cujas cores são atribuídas na ordem em que são declaradas na paleta.
- **Paletas rotuladas** — paleta categórica em que cada classe recebe a cor cuja etiqueta corresponde ao seu próprio valor.

O próprio editor **recomenda uma opção** de acordo com o tipo de legenda (Span Palettes para legendas numéricas; Labeled Palettes se existir uma paleta rotulada que combine com as categorias da camada, ou Sequential Palettes em qualquer outro caso categórico): essa opção aparece em negrito com o sufixo "(recommended)". As opções sem nenhuma rampa/paleta desse tipo na biblioteca ativa, ou Labeled Palettes sobre uma legenda numérica, aparecem desabilitadas com uma dica explicando o motivo.

A caixa **Inverter** troca o sentido da rampa/paleta escolhida.

> 💡 Para a camada do nó da árvore de conectividade (Árvore), a cor da linha não colore todo o símbolo: ela edita apenas a **cor do traço** do círculo externo do nó, deixando os ícones de estrela e elemento com sua própria cor.

Biblioteca de rampas e paletas

Ao lado do menu suspenso Colors, **Biblioteca de símbolos** permite escolher de onde vêm as rampas e paletas oferecidas por esse menu suspenso:

- **Usar valor padrão** — a biblioteca que o QGISRed já traz por padrão.
- **Usar própria** — sua própria biblioteca editável. Ao selecioná-la aparece o botão **Editar própria**, que abre o gerenciador de estilos nativo do QGIS (Style Manager) sobre essa biblioteca para adicionar, editar ou excluir rampas, paletas e símbolos. As alterações feitas ali se refletem imediatamente no menu suspenso Colors, recalculando até as cores já aplicadas se a rampa ativa tiver mudado.

Opacidade e borda (camadas de preenchimento)

Em camadas cujo símbolo é um preenchimento de polígono (por exemplo, Setores Hidráulicos e de Demanda), o painel adiciona dois controles que se aplicam **a todas as classes de uma vez**, não classe por classe:

- **Opacidade** (0–100%) — opacidade do preenchimento; 100% é sólido, 0% invisível.
- **Borda** — modo da borda de cada classe: "Sem borda", "Preto", "Cor do preenchimento" (a borda assume a mesma cor do preenchimento) ou "Mais escuro que o preenchimento"; com qualquer opção exceto "Sem borda" aparece também a largura da borda em mm.

Regras de estilo específicas por tipo de camada

Os elementos de entrada (Entradas) e algumas camadas de consulta carregam regras de estilo com estados fixos que a cor/tamanho escolhido respeita, em vez de substituir o símbolo inteiro. Por exemplo, Tubos/Válvulas/Bombas mantêm o estado "fechado" em vermelho e Válvulas ativas em laranja, não importa o que aconteça com a cor que você escolher para o restante. Entre as camadas com regras próprias:

- **Demandas Múltiplas**: a cor escolhida colore apenas o ramo "demanda positiva" do símbolo (o marcador interno), assim como nas Junções; a demanda negativa e o restante do símbolo mantêm suas cores fixas.
- **Nós de demanda**: com o seletor **Consumo** em "Saídas (> 0)" ou "Entradas (< 0)" você pode classificar e colorir cada grupo de nós separadamente; as demandas negativas sempre mantêm branco nas legendas automáticas por intervalo.
- **Válvulas de Isolamento**: a cor escolhida substitui apenas o estado “aberta, sem perda de pressão”; As cores fechado (vermelho), com perda de carga (âmbar) e não disponível (cinza) são definidas pela própria legenda e não podem ser editadas aqui.
- **Medidores**: A cor e o tamanho são aplicados dependendo do que você selecionou em **Tipo de medidor** — a todos os tipos de medidor de uma vez, ou apenas ao tipo escolhido, sem tocar no restante dos ícones empilhados.
- **Conexões de Serviço**: a cor escolhida é aplicada ao traço da conexão ativa e a uma versão mais clara da mesma cor para seu preenchimento; Os demais estados mantêm sua própria cor.
- **Conect_Trechos** (resultado da ferramenta Conectividade, dentro de Consultas): diferentemente das anteriores, não possui regras por estado — a cor e o tamanho

são aplicados diretamente no símbolo, como em qualquer camada de Símbolo Único.
- **Pontos de Consumo / Links de Demanda** (camadas do Construtor de consumos nodais): a classe **Sem categoria** permanece sempre em laranja e em primeiro lugar na ordem Ascendente/Descendente — ela nunca entra na rampa ou paleta de cores escolhida; o restante das categorias é colorido com ela, começando pela primeira categoria real.

Carregar e salvar estilos

Os botões **Carregar** e **Salvar**, na parte inferior da caixa de diálogo, abrem um menu:

Carregar

- **Estilo padrão** — recupera o estilo QGISRed padrão para esse tipo de camada.
- **Estilo Global** — carrega um estilo que você salvou anteriormente em nível global (válido para qualquer projeto).
- **Estilo do projeto** — carrega um estilo salvo neste projeto.
- **Reverter para Legenda Original** — recupera na caixa de diálogo a legenda que a camada tinha no momento de abrir o editor (sem a necessidade de fechar e reabrir a caixa de diálogo).

Salvar

- **To Global...** — salva a legenda atual como um estilo global, reutilizável em qualquer projeto.
- **To Project...** — salva a legenda atual dentro da pasta `layerStyles` deste projeto.

Ao salvar, uma pequena caixa de diálogo permite escolher se deseja salvar a legenda **como vista** ou uma **estratégia** que se regenera automaticamente na próxima vez que você carregá-la (marcando quais partes manter: a estrutura de classe/intervalo, os tamanhos e/ou as cores).

> **Atenção**
>
> Tanto **Carregar** quanto **Reverter para legenda original** apenas atualizam a visualização do diálogo. A camada do projeto não muda até que você pressione **Aplicar** ou **Aceitar**.

Aplicar, Aceitar e Cancelar

Os três botões inferiores têm uma semântica de visualização muito específica:

- **Aplicar** — aplica as alterações mostradas na caixa de diálogo à camada, sem fechar o editor. Útil para ver o resultado na tela enquanto você continua ajustando.
- **Aceitar** — aplica as alterações à camada e fecha a caixa de diálogo (equivalente a Aplicar + Fechar).
- **Cancelar** — fecha a caixa de diálogo e **restaura a camada para a legenda que tinha quando você a selecionou** neste editor, desfazendo também quaisquer alterações que você já tenha aplicado com Aplicar. Caso tenham sido aplicadas alterações, o QGISRed pede confirmação antes de descartá-las.

> 💡 Como Cancelar sempre retorna ao estado inicial (mesmo que você tenha pressionado Aplicar várias vezes enquanto experimentava), é a maneira segura de "recomeçar" com uma camada sem ter que reconstruir sua legenda manualmente.

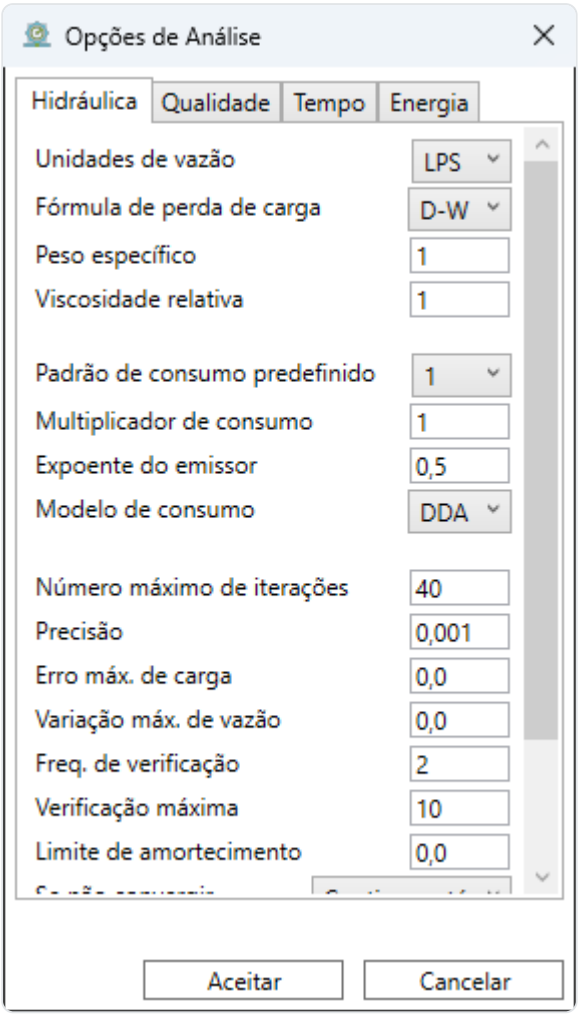
4.2 Configuração do Projeto

Esta página reúne três diálogos de configuração que afetam o comportamento hidráulico do modelo e os valores padrão com que os novos elementos são criados: Opções de análise (barra **Análise**) e Valores padrão / Tabela de materiais (barra **Projeto**).

Opções de análise

Barra Analysis → **Opções de análise...** (Analysis options)

Abre a caixa de diálogo principal de opções do EPANET. É equivalente à seção `[OPTIONS]` do arquivo `.inp`.



Diálogo de Opções de Análise: Abas de Hidráulica, Qualidade, Tempo e Energia

Diálogo de Opções de análise com suas quatro abas.

Guia Hidráulica

Campo	Descrição
Unidades de fluxo	Define o sistema de unidades do projeto. As unidades métricas (LPS, LPM, MLD, CMH, CMD) correspondem ao SI; galões e pés cúbicos (CFS, GPM, MGD, IMGD, AFD) em EUA
Fórmula de perda de carga	Darcy-Weisbach (DW), Hazen-Williams (HW) ou Chezy-Manning (CM)
Gravidade específica	Peso específico do fluido em relação à água pura (1,0 para água padrão)
Viscosidade relativa	Factor na viscosidade cinemática da água a 20 °C
Precisão	Critério de convergência do solucionador hidráulico
Modelo de demanda	DDA (Demand Driven) ou PDA (Pressure Driven) — no PDA, a demanda é reduzida se a pressão cair abaixo de um limite
Pressão mínima/nominal	Limiares para o modelo PDA
Máx. iterações / proporção	Parâmetros de convergência do solucionador

> 💡 Alterar as **unidades de fluxo** não converte os valores já inseridos. Se a rede estiver configurada para LPS e você mudar para GPM, todos os valores de demanda, fluxo e comprimento precisarão ser atualizados manualmente.

Guia Qualidade

Campo	Descrição
Tipo de análise de qualidade	Nenhum (não simula qualidade), Químico (reagente), Idade (idade da água), Traço (traçador)

Campo	Descrição
Etiqueta do reagente	Nome do produto modelado (por exemplo, "Cloro") — aparecerá nos resultados
Nó traçador	Para análise do tipo de rastreamento, ID do nó de origem do rastreador
Unidades de concentração	mg/L ou µg/L
Difusividade	Coeficiente de difusão molecular relativo (1,0 para cloro em água)
Tolerância	Critério de convergência para o solucionador de qualidade

Guia Tempo

Campo	Descrição
Duração da simulação	Tempo total de simulação. Formato `HH:MM:SS` ou em horas (por exemplo, `24:00:00`)
Etapa de tempo hidráulico	Intervalo de cálculo hidráulico (normalmente 1 h)
Passe de tempo de qualidade	Intervalo de cálculo da qualidade (normalmente 5 min)
Etapa de tempo do relatório	Frequência com que os resultados são salvos (determina a quantidade de momentos disponíveis no Viewer)
Hora de início da simulação	Tempo de relógio correspondente ao instante 0 da simulação
Tipo de estatístico	Nenhum (todos os instantes), Média, Mínimo, Máximo, Faixa

> 💡 Uma **etapa de relatório** de 1 hora em uma simulação de 24 horas gera 25 instantes de resultado (0h a 24h). Etapas mais curtas aumentam a resolução temporal, mas também o tamanho dos arquivos de resultados.

Guia Energia

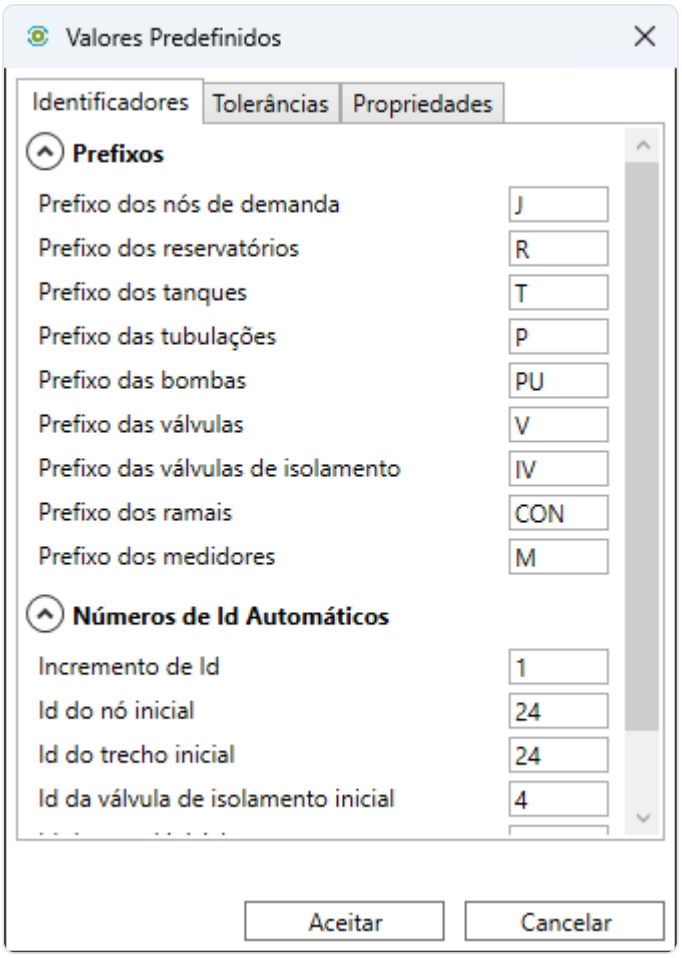
Permite definir o custo energético das bombas para análise de consumo:

Campo	Descrição
Preço global	Custo por kWh (em moeda definida)
Padrão de preço	Padrão temporal de variação do preço da eletricidade
Eficiência geral	Eficiência média das bombas (caso não possuam curva de eficiência individual)

Valores padrão

Barra do projeto → **Valores padrão** (Valores padrão)

Define os valores que são atribuídos automaticamente aos novos elementos quando eles são criados com as ferramentas de edição.



Diálogo de padrões com seções para nós, tubulações e prefixos

Caixa de diálogo de valores padrão: parâmetros iniciais para cada tipo de elemento.

Prefixos de ID

Cada tipo de item possui um prefixo configurável que é utilizado na geração automática do ID de novos itens:

Elemento	Prefixo padrão	Exemplo de ID gerado
Junção	J	J-1, J-2…
Tubo	P	P-1, P-2…
RNV	T	T-1, T-2…
RNF	R	R-1, R-2…
Válvula	V	V-1, V-2…

Elemento	Prefixo padrão	Exemplo de ID gerado
Bomba	BM	BM-1, BM-2…

Os prefixos são configuráveis. O número inicial também pode ser definido.

Valores hidráulicos iniciais

Campo	Descrição
Diâmetro padrão	Diâmetro (mm ou polegadas) atribuído aos novos tubos
Rugosidade padrão	Coeficiente de rugosidade de acordo com a fórmula ativa
Dimensão padrão	Cota (m ou pés) atribuída aos novos nós
Demanda base padrão	Demanda inicial dos novos nós de demanda
Velocidade padrão da bomba	Fator de velocidade relativo inicial para bombas

Tolerâncias geométricas

Campo	Descrição
Tolerância a nós	Distância máxima (m ou pés) para considerar dois pontos como o mesmo nó
Comprimento mínimo para divisão	Comprimento mínimo das secções resultantes na divisão de um tubo
Comprimento máximo para divisão	Comprimento máximo das secções resultantes na divisão de um tubo

---

Tabela de materiais

Barra do projeto → **Tabela de materiais** (Tabela de materiais)

Gerencie a lista de materiais disponíveis para tubos e suas propriedades de envelhecimento.

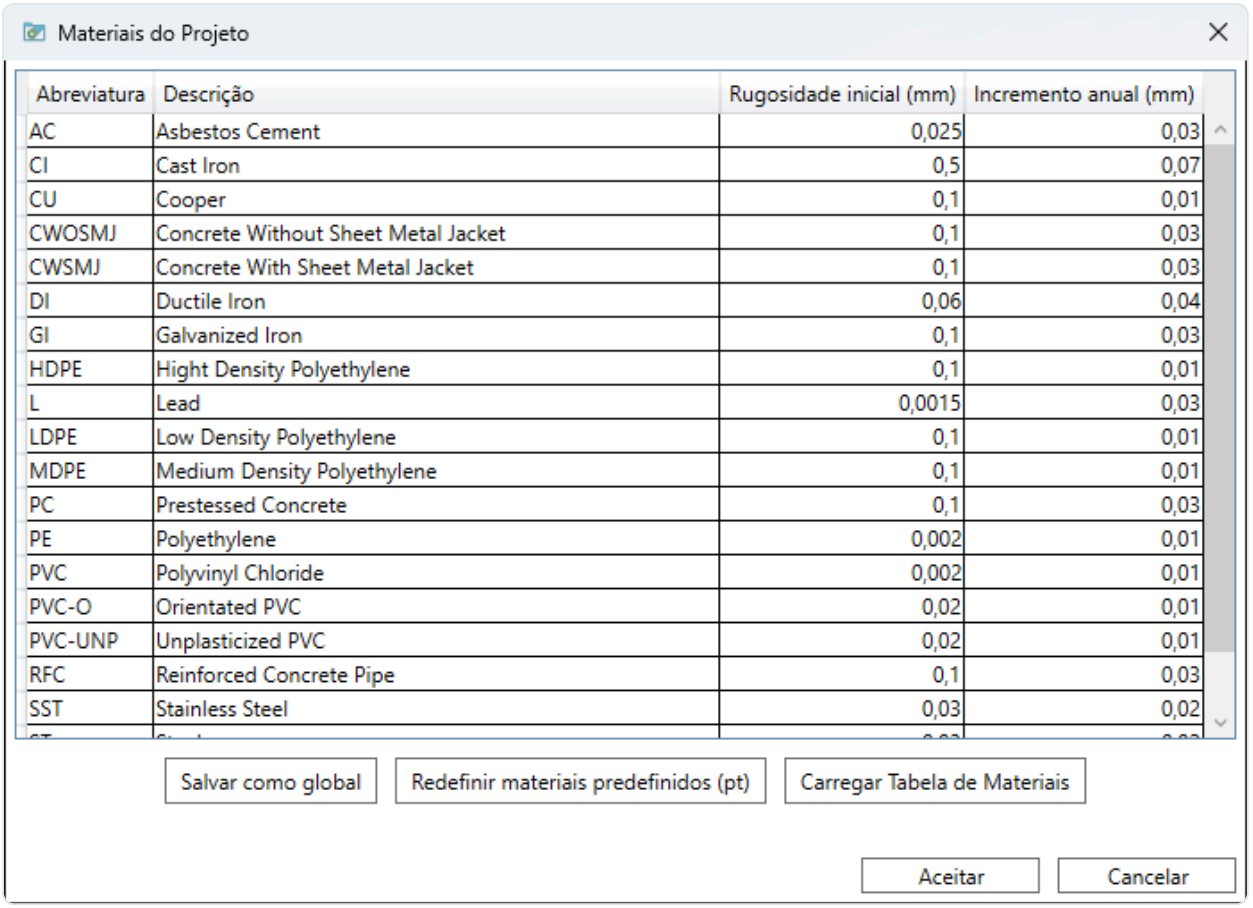


Tabela de materiais: código, nome, rugosidade inicial e acréscimo anual

Tabela de materiais com rugosidade inicial e aumento por ano.

Campos da tabela

Campo	Descrição
Abreviatura	Código abreviado do material (por exemplo, PVC, DI, AC)
Descrição	Nome completo (por exemplo, "Ferro Dúctil", "Cimento de Amianto")
Rugosidade inicial (mm)	Coeficiente de rugosidade D-W na data de instalação
Aumento anual (mm)	Aumento da rugosidade por ano de idade

> **Atenção**
>
> Não pode haver dois materiais com a mesma abreviatura — se houver, o QGISRed avisa e impede o salvamento até que você corrija o repetido.

Adicione um material

A tabela sempre mostra uma **linha vazia** no final. Escreva diretamente nele (abreviatura, descrição, rugosidade inicial e incremento anual) e, assim que você sair da linha, o QGISRed o registrará como um novo material e adicionará outra linha vazia abaixo dele - nenhum botão "Adicionar" separado é necessário. Se você deixar a rugosidade ou incremento inicial em branco, eles serão salvos como 0.

Excluir um material

Selecione uma linha e pressione **Del** para excluí-la. Se o material for atribuído a um tubo ou conexão, o QGISRed notifica quantos elementos o utilizam e pede confirmação antes de excluí-lo — se você aceitar, esses elementos ficam sem material atribuído.

Use com a ferramenta "Atribuir Rugosidade"

Quando você usa a ferramenta **Assign Roughnesses** da barra de ferramentas, o QGISRed pesquisa nesta tabela o material de cada tubo e calcula:

```
Rugosidad = Rugosidad_inicial + (Año_actual - Año_instalación) × Increr
```

> 💡 Você pode adicionar materiais personalizados. Os materiais definidos aqui também estão disponíveis ao criar novos tubos na barra de edição.

Materiais incluídos por padrão

QGISRed inclui uma tabela de materiais predefinida com os mais comuns (FG, FD, ACE, PVC, PE, PE-AD...). Você pode editá-los ou ampliá-los de acordo com as características do seu sistema.

Salvar e reutilizar tabelas entre projetos

A tabela de materiais é exclusiva para cada projeto, mas pode ser compartilhada com outros projetos salvando-a como uma tabela **global** (salva no perfil do usuário, fora de qualquer projeto — um `.dbf` por tabela).

Com um projeto ativo (janela "Materiais do Projeto"), a caixa de diálogo edita diretamente a tabela do projeto (sem menu suspenso) e oferece estes botões:

Botão	Ação
Salvar	Fecha a caixa de diálogo e salva as alterações no projeto.
Salvar como global	Salva uma cópia da tabela atual como uma **nova** tabela global, solicitando um nome. Se já existir uma tabela global com esse nome, pede confirmação antes de substituí-la.
Restaurar materiais padrão (idioma)	Substitui a tabela do projeto pela predefinida QGISRed no idioma indicado entre parênteses (o da interface), descartando os materiais do projeto atual.
Carregar Tabela de Materiais	Substitui a tabela do projeto por outra, escolhida em uma caixa de diálogo separada que lista as tabelas globais salvas pelo usuário e as tabelas QGISRed predefinidas (marcadas como "(padrão)").
Cancelar	Fecha a caixa de diálogo sem salvar as alterações.

> **Atenção**
>
> Não pode haver dois materiais com a mesma abreviatura — se houver, o QGISRed avisa com uma mensagem vermelha embaixo da tabela e impede o salvamento até que você corrija o repetido. A mesma verificação se aplica ao pressionar "Salvar" e "Salvar como global".

Nenhum projeto ativo: gerenciador de tabelas global

Se você abrir **Tabela de Materiais** sem nenhum projeto QGISRed ativo (por exemplo, assim que você abrir o QGIS, antes de criar ou abrir um projeto), a caixa de diálogo será aberta como uma janela separada ("Tabelas Globais de Materiais") para gerenciar as tabelas globais salvas, com o rótulo **"Selecione a tabela global de materiais"** próximo a uma lista suspensa que lista todas as disponíveis:

- **Tabelas globais salvas** pelo usuário (criadas com "Salvar" ou "Salvar como..."), editáveis.
- As **tabelas predefinidas** de QGISRed por idioma, marcadas com o sufixo **" (padrão)"** — somente leitura: a grade não pode ser editada enquanto uma delas estiver selecionada.

Ao lado do menu suspenso há um botão **Excluir** que exclui a tabela global selecionada; ele está disponível apenas para suas próprias tabelas, não para tabelas predefinidas somente leitura.

Os botões abaixo mudam dependendo da tabela selecionada:

Botão	Quando aparece	Ação
Salvar	Somente com tabela própria selecionada (não predefinida)	Salva as alterações **na tabela já selecionada**, sem solicitar um novo nome — ao contrário de **Salvar como...**.
Salvar como...	Sempre	Solicita um novo nome e salva uma cópia como tabela global; se o nome já existir, pede confirmação antes de substituí-lo. Se for bem-sucedido, ele o adiciona ao menu suspenso e o seleciona em seguida.
Restaurar materiais padrão (idioma)	Somente com tabela própria selecionada (não predefinida)	Substitui o conteúdo da tabela atual pelo predefinido do idioma da interface.
Cancelar	Sempre	Fecha a janela.

> **Atenção**
>
> Se você alterar tabelas no menu suspenso com alterações não salvas, o QGISRed perguntará se você deseja salvá-las antes de alterar (Sim/Não/Cancelar). Fechando a janela com "Cancelar" (ou com o X), por outro lado, nada é perguntado: como não há um botão final que confirme todas as alterações de uma vez (como há em um projeto ativo), aqui só é mantido o que você já salvou explicitamente com "Salvar" ou "Salvar como...".

4.3 Salvar, exportar e fechar projeto

Salve o mapa do projeto

Barra do projeto → **Salvar mapa** (Salvar mapa do projeto)

Salva o arquivo QGIS (`.qgz`) que contém as configurações visuais do projeto: camadas carregadas, estilos, visibilidade do grupo, enquadramento do mapa, etc.

Primeira vez

Se o projeto QGIS ainda não tiver um arquivo `.qgz` , o plugin abre a caixa de diálogo padrão do QGIS **"Salvar como"** sugerindo automaticamente a pasta do projeto QGISRed e o nome da rede como o nome do arquivo:

```
{CarpetaProyecto}/{NombreRed}.qgz
```

Mais tarde salva

Se já existir um `.qgz` , ele o substitui diretamente (equivalente a `Ctrl+S` no QGIS).

> 💡 **Recomendação**: salve o `.qgz` na mesma pasta das PCHs do projeto. Assim, se você copiar a pasta para outro computador, o arquivo `.qgz` encontrará os SHPs sem a necessidade de reconfigurar caminhos.

> **Atenção**
>
> Salvar o `.qgz` **não salva dados da rede**. Os dados (diâmetros, dimensões, demandas...) são salvos automaticamente no SHP+DBF quando o QGISRed os modifica. O `.qgz` salva apenas a apresentação visual.

Exporte o projeto

Gerente de Projeto → **Exportar**

Atenção

Este botão **não está mais** na barra **Projeto**: o antigo botão *Backup do projeto* foi removido e não tem substituto nessa barra. A exportação agora é feita a partir de Gestor de projeto — selecione o projeto na lista (não é necessário mantê-lo aberto) e pressione **Exportar**.

Gera um arquivo ZIP portátil com o projeto: o SHP/DBF da rede, o mapa QGIS (`.qgz`) se existir, e opcionalmente os grupos de conteúdo e dados complementares (cartografia de fundo, MDT, ortofotos...) que esse `.qgz` referencia.

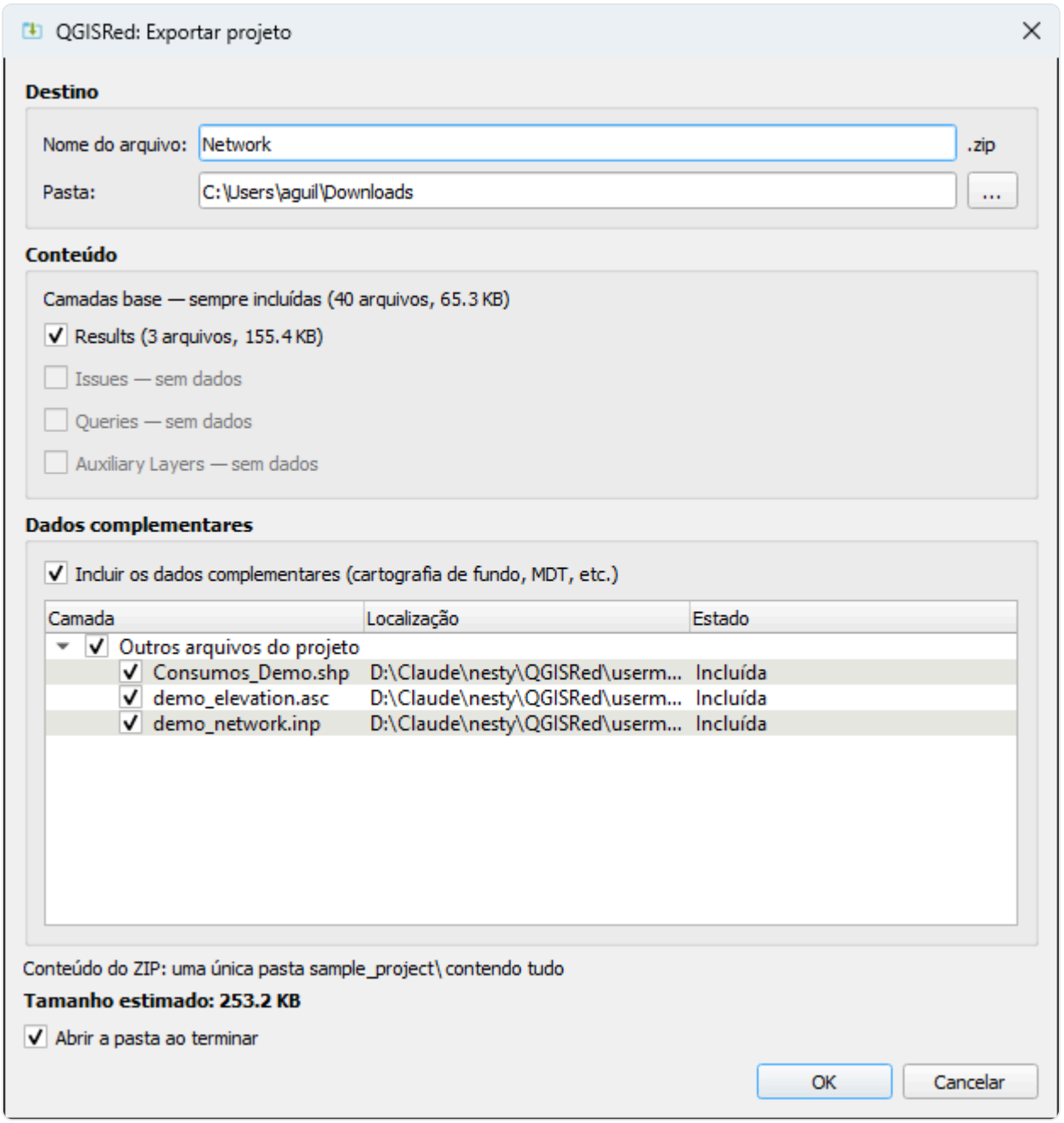
Antes de exportar

Se o projeto que você exporta é aquele que você abriu no QGIS e seu `.qgz` possui alterações não salvas, o QGISRed pergunta primeiro:

> *"O projeto QGIS possui alterações não salvas. Deseja salvá-lo antes de exportar?"*

- **Sim**: salve o `.qgz` e exporte a versão recém-salva.
- **Não**: exporta o `.qgz` como estava no último save (alterações pendentes não viajam no ZIP).
- **Cancelar**: a caixa de diálogo de exportação não abre.

A caixa de diálogo de exportação



Caixa de diálogo de exportação de projeto do QGISRed

Campo	Função
Nome do arquivo:	Nome ZIP (sem extensão); por padrão, o nome da rede
Pasta:	Pasta de destino; por padrão, a pasta Downloads do usuário
Conteúdo	Grupos opcionais a incluir (ver abaixo)

Campo	Função
Dados complementares	Dados externos referenciados por `.qgz`, selecionáveis um por um
Abra a pasta que contém quando terminar	Abra o explorador de arquivos na pasta de destino quando terminar (habilitado por padrão)

O que está sempre incluído

- A PCH+DBF+PRJ da rede na raiz da pasta do projeto (Tubulações, Junções, Válvulas, Bombas, RNVs, RNFs, Demandas, Fontes...) e os arquivos de opções e metadados (`_Options.dbf` , `_Title.dbf`).
- O arquivo de mapa `.qgz` , se o QGISRed o encontrar na pasta do projeto ou em sua pasta pai. Se não houver nenhum `.qgz` salvo, a caixa de diálogo avisa que a exibição do mapa não será exportada.

O que está incluído opcionalmente

Quatro grupos de conteúdo, cada um com sua própria caixa na seção **Conteúdo** (marcada por padrão se o grupo possui dados desta rede; se vazia, a caixa fica desabilitada):

Caixa	Conteúdo
Resultados	Resultados da simulação salvos em `Results/`
Problemas	Incidentes detectados por verificações, em `Issues/`
Consultas	Consultas salvas, em `Queries/`
Camadas Auxiliares	Camadas auxiliares (por exemplo, do Construtor de consumos nodais), em `Auxiliary Layers/`

Se `.qgz` fizer referência a dados complementares, a caixa de diálogo adicionará uma tabela **Dados complementares** com uma linha por camada (nome, localização e estado), cada uma com sua própria caixa de seleção — para que você possa deixar de fora, por exemplo, um MDT de vários GB sem abrir mão do resto.

Se a pasta do projeto também contiver outros arquivos que não fazem parte da rede (um `.inp` avulso, anotações, um SHP alheio, ou até outro projeto QGISRed completo

compartilhando a pasta), a caixa de diálogo os agrupa em **Outros arquivos do projeto** — com um subgrupo para cada outro projeto QGISRed detectado — cada um com sua própria caixa de seleção, assim como os dados complementares.

O que não está incluído

- Grupos de conteúdo que você deixa desmarcados.
- Os dados complementares que estão fora da pasta do projeto e de sua pasta pai: a caixa de diálogo os marca como *"Não exportáveis"* e avisa antes de exportar. Para incluí-los, mova-os com o explorador de arquivos para a pasta do projeto (ou próximo a ela) e reabra o projeto para que o QGISRed os vincule novamente.
- Camadas de fundo remotas (serviços WMS, XYZ, bancos de dados): não há nada para copiar, portanto nunca bloqueiam a exportação ou aparecem na tabela.

> **Atenção**
>
> Se você deixar de fora um grupo de conteúdo ou camada complementar que `.qgz` ainda está usando, o QGISRed avisa antes de exportar. Pressione **OK** uma segunda vez se quiser continuar mesmo assim.

Onde está salvo

```
{CarpetaDestino}/{NombreArchivo}.zip
```

Por padrão, `{CarpetaDestino}` é a pasta de downloads do usuário e `{NombreArchivo}` é o nome da rede, mas ambos são editáveis na caixa de diálogo. Se já existir um ZIP com esse nome, o QGISRed pergunta se você deseja substituí-lo.

Após a conclusão, QGISRed mostra o caminho completo do ZIP criado na barra de mensagens.

> 💡 **Práticas recomendadas**: Exporte o projeto antes de operações que modificam muitos elementos de uma vez (importações em massa, alterações de CRS, conversões de rugosidade) e antes de atualizar a versão do plugin. Para recuperar um projeto exportado, use **Importar projeto → aba "Projeto QGISRed"** — veja Abrir e importar projetos.

Fechar projeto

Barra do projeto → **Fechar projeto** (Fechar projeto)

Feche o projeto QGISRed atual e limpe a sessão QGIS: exclua todas as camadas carregadas e restaure o estado inicial.

É equivalente a usar *Projeto* → *Novo*, *Projeto* → *Fechar* ou *Projeto* → *Abrir* no menu nativo do QGIS, e também a fechar a janela do QGIS diretamente: o QGISRed intercepta as quatro ações para perguntar com sua própria caixa de diálogo, em vez de deixar o QGIS fazer isso.

> **Atenção**
>
> Se houver alterações não salvas no arquivo `.qgz` de um projeto QGISRed, aparece a caixa de diálogo **"Deseja salvar o mapa do projeto atual?"** com três opções: **Yes** salva e continua (se o salvamento falhar, a ação é cancelada), **No** descarta as alterações e continua, **Cancelar** cancela a ação (fechar, novo projeto ou abrir outro) e o projeto atual permanece aberto como estava. Esta caixa de diálogo só aparece quando há um projeto QGISRed ativo; em uma sessão do QGIS sem projeto QGISRed, o comportamento nativo do QGIS não muda.

Resumo: o que cada opção economiza

Operação	O que mantém	Onde
Ferramentas de edição	Atributos e geometria	SHP/DBF em disco, imediatamente
Salvar mapa	Estilos, camadas visíveis, enquadramento	Arquivo `.qgz`
Exportar projeto (Gerente de Projeto → Exportar)	Rede SHP/DBF, `.qgz` e, opcionalmente, dados suplementares e grupos de conteúdo	Arquivo `.zip` na pasta de sua preferência

5 ✏️ Edição

A barra **Edição** contém todas as ferramentas para construir e editar a rede diretamente no mapa QGIS. Trabalhe nas camadas do projeto ativo sem precisar abrir tabelas de atributos ou arquivos externos.



Barra de ferramentas da edição QGISRed

Bar Edition: criação de elementos, edição geométrica e topológica, propriedades e dados de operação.

> Todos os botões requerem o upload de um projeto válido. Se não houver nenhum, o plugin exibe *"Nenhum projeto válido está aberto"*.

Ferramentas da barra de edição

Grupo 1 — Criação de elementos

#	Ferramenta	Função
1	**Adicionar tubo**	Desenhe tubos clicando no mapa; cria nós automaticamente nas pontas
2	**Adicionar RNV**	Coloque um RNV (Tank) em um nó existente
3	**Adicionar RNF**	Coloque um RNF ou ponto de alimentação (Reservoir) em um nó existente
4	**Insira a válvula no tubo**	Insira uma válvula em um tubo existente, dividindo-o
5	**Insira a bomba no tubo**	Insira uma bomba em um tubo existente, dividindo-o

Grupo 2 — Edição geométrica e topológica

#	Ferramenta	Função
6	**Selecione vários elementos**	Seleção multicamadas por área retangular no mapa
7	**Mover nós**	Mova nós arrastando todos os elementos conectados
8	**Editar vértices do link**	Adicionar, mover e excluir vértices de tubos intermediários
9	**Elementos reversos**	Inverte a direção de orientação de tubulações ou conexões de serviço
10	**Dividir/juntar tubos**	Dividir um tubo no ponto indicado ou unir duas seções adjacentes
11	**Mesclar/Dissolver junções**	Mesclar dois nós em um ou separar um nó em vários
12	**Criar/Remover conexões T**	Criar ou excluir uma junta em T entre um nó e uma tubulação próxima
13	**Criar/Remover cruzamentos**	Cria ou exclui uma junção (nó compartilhado) entre tubos que se cruzam
14	**Mover válvulas/bombas**	Mover uma válvula ou bomba de um tubo para outro
15	**Alterar status do elemento**	Alterna o status Aberto/Fechado de tubos e válvulas
16	**Excluir elementos**	Exclua o item destacado ou itens selecionados

Grupo 3 — Propriedades e dados de funcionamento

#	Ferramenta	Função
17	**Editar propriedades do elemento…**	Abre a caixa de diálogo de propriedades do elemento clicado
18	**Editar padrões e curvas…**	Editor de padrões de demanda e curvas de bombas/RNVs

#	Ferramenta	Função
19	**Editar controles…**	Editor de controles simples e regras de operação

---

Nesta seção

- Criação de elementos — tubulações, RNVs, RNFs, válvulas, bombas
- Manipulação geométrica e topológica — mover, dividir, reverter, cruzar, excluir
- Propriedades do elemento — caixa de diálogo de edição com navegador integrado
- Padrões e curvas — padrões de demanda, curvas H-Q, eficiência e volume
- Controles e regras — controles simples e regras operacionais automáticas

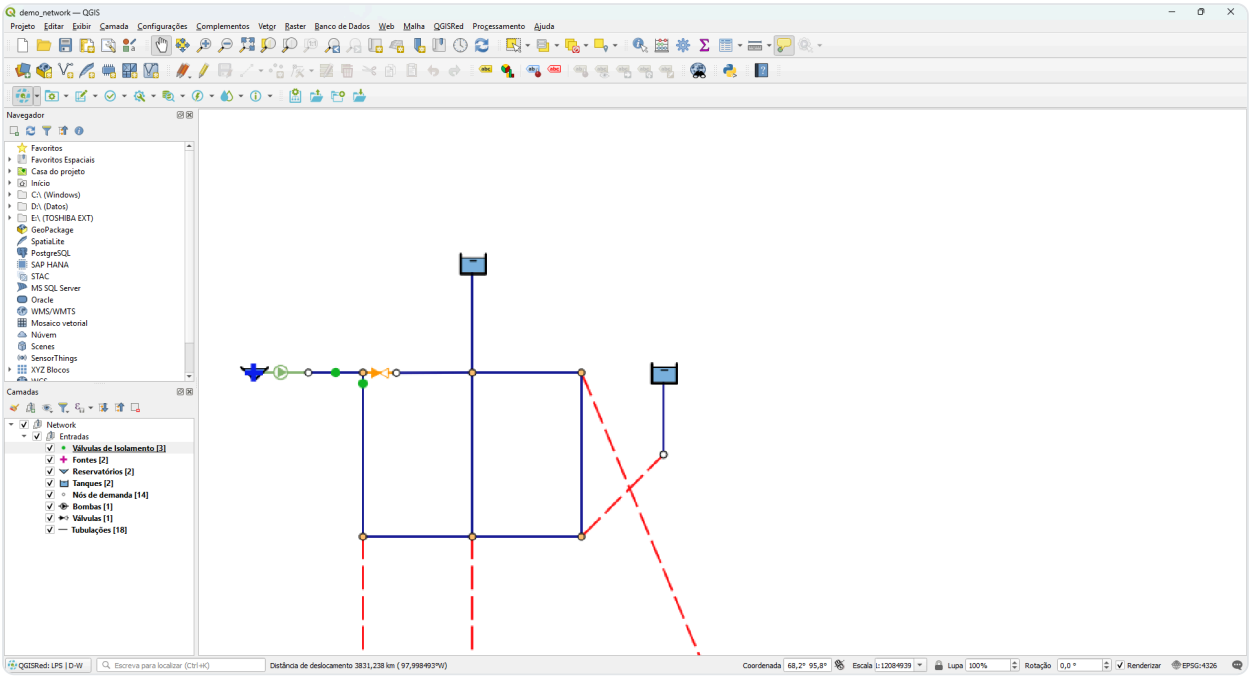
5.1 Criação de Elemento

As primeiras cinco ferramentas da barra de edição permitem adicionar elementos à rede. Todos eles ativam um **modo de edição interativo**: o cursor muda e o plugin aguarda uma ação no mapa. Para cancelar sem criar nada, pressione o mesmo botão novamente ou pressione `Esc` .

Adicionar tubo

Barra de edição → Adicionar pipe

Modo de desenho de linha: Cada clique adiciona um vértice à tubulação. A ferramenta permanece ativa até você finalizar o layout.



Adicionar ferramenta de tubo em ação no mapa QGIS

Desenhando um cano: A linha vermelha temporária segue o cursor até o próximo clique.

Processo

1. Ative a ferramenta. O cursor muda para o modo de desenho.
2. Clique para definir o **ponto inicial**. QGISRed cria automaticamente uma junção nesse ponto se não existir nenhuma dentro do raio de tolerância.

3. Clique para adicionar **vértices intermediários** (pontos de quebra de caminho).
4. **clique duas vezes** ou pressione o **botão direito** para finalizar o pipeline. QGISRed cria um segundo nó no ponto final.

O que o QGISRed cria ao confirmar

- Um registro em `{Red}_Pipes.shp` com a geometria desenhada.
- Até dois novos nós em `{Red}_Junctions.shp` (um por ponta), caso ainda não exista nó dentro da tolerância configurada.
- Os valores de diâmetro, rugosidade e demanda são retirados dos **Valores Padrão** do projeto.

Conecte-se a elementos existentes

Se o ponto inicial ou final estiver dentro da tolerância de um nó, válvula, bomba, RNV ou RNF existente, o novo tubo **conecta-se a esse elemento** em vez de criar um novo nó.

> Definir para o nó mais próximo usa a tolerância configurada em **Barra de Projeto → Padrões → Tolerância de Nó**. Você pode revisá-lo ou alterá-lo antes de desenhar redes densas.

Adicionar RNV (Add tank)

Edição Barra → Adicionar RNV

Coloque um Reservatório de Nível Variável (RNV) no mapa. Os RNVs possuem nível variável e participam da simulação hidráulica.

Processo

1. Ative a ferramenta. O cursor mostra o ícone de RNV.
2. Clique em um **nó existente** ou em um ponto vazio no mapa.

- Se você clicar em um nó existente, esse nó **se tornará** um RNV.
- Se você clicar em um ponto vazio, o QGISRed cria um novo RNV (sem conexão inicial; você precisará conectá-lo com um tubo).

3. O reservatório é criado com os valores padrão; use **Editar propriedades dos elementos...** para inserir os dados (dimensão de fundo, nível inicial, nível mínimo, nível máximo, diâmetro).

Principais parâmetros do RNV

Parâmetro	Descrição
Cota	Elevação do fundo do RNV (m ou pés)
InitLevel	Nível inicial da água acima do fundo
MinLevel	Nível operacional mínimo
MaxLevel	Nível operacional máximo
Diâmetro	Diâmetro do RNV (para seção circular); se você usar curva de volume, coloque 0
MinVol	Volume mínimo (opcional)
VolCurve	ID da curva de volume (para geometria não cilíndrica)

Adicionar RNF (Add reservoir)

Barra de edição → Adicionar RNF

Coloque um Reservatório de Nível Fixo (RNF), um ponto de alimentação externo. Ao contrário do RNV, o RNF possui **nível fixo** (altura piezométrica constante) e representa uma fonte de água de capacidade ilimitada.

O processo é idêntico ao do RNV. Os parâmetros são mais simples:

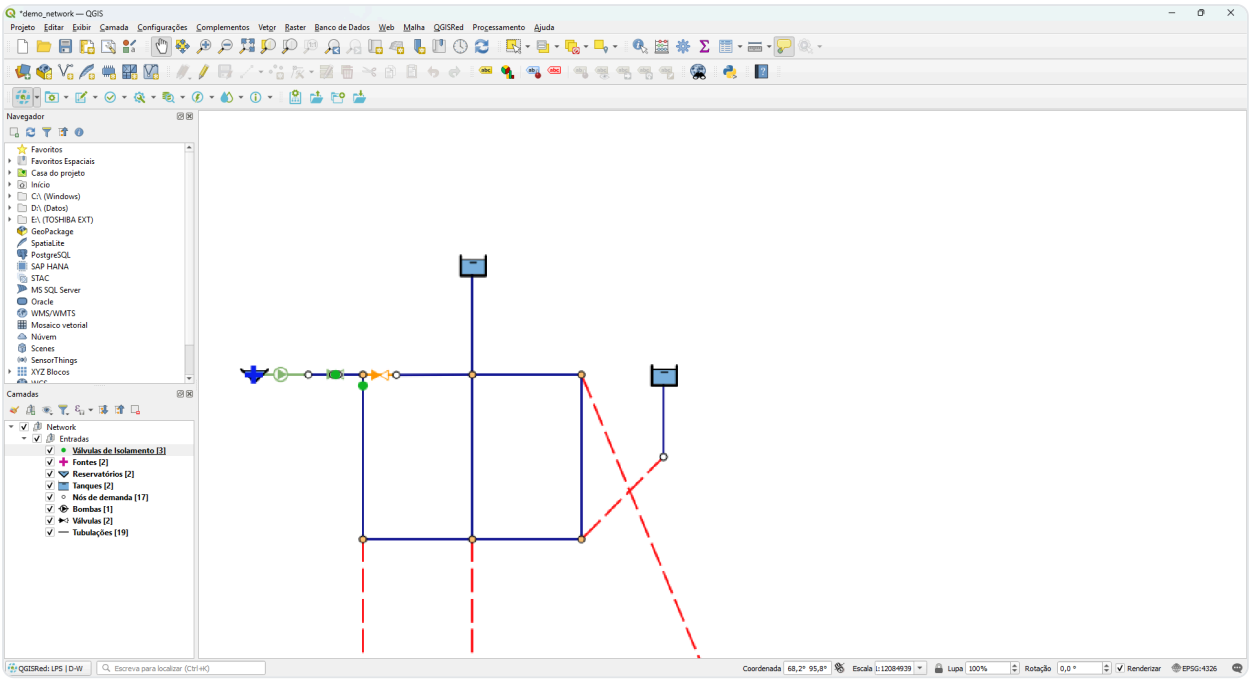
Parâmetro	Descrição
Cabeça	Carga piezométrica fixa (elevação do nível da água livre, m ou pés)
Padrão	Padrão de variação de carga ao longo do tempo (opcional)

> Utilizar RNFs para representar pontos de abastecimento de água elevados (ligações com sistemas externos) ou pontos de abastecimento de fluxo constante.

Insira a válvula no tubo (Insira a válvula no tubo)

Edição Barra → Insira a válvula na tubulação

Insira uma válvula em um tubo existente. O tubo original é **dividido em duas seções** que são conectadas através da válvula.



Resultado da inserção de uma válvula: o tubo original é dividido em dois

O tubo P-12 original é dividido em P-12 e P-13, com a válvula V-1 entre eles.

Processo

1. Ative a ferramenta. O cursor muda para o ícone da válvula.
2. Clique no tubo onde deseja inserir a válvula.
3. QGISRed determina o ponto exato de inserção (projeção do clique no eixo do tubo) e:

- Crie um nó nesse ponto.

- Divide o tubo original em duas seções com o mesmo diâmetro e atributos de material.
- Crie a válvula entre as duas novas extremidades.

4. A válvula é criada com o tipo e a configuração padrão; use **Editar propriedades do elemento...** para configurar seu tipo e configuração.

Tipos de válvulas disponíveis

Tipo	Nome	Função
VRP	Válvula Redutora de Pressão	Reduz a pressão a jusante até o ponto de ajuste
VSP	Válvula de sustentação de pressão	Mantém a pressão a montante no ponto de ajuste
PBV	Válvula quebra-pressão	Produz uma perda de carga fixa
VRV	Válvula de controle de fluxo	Limita o fluxo ao setpoint
TCV	Válvula de controle do acelerador	Simula uma válvula parcialmente fechada usando um coeficiente de perda
GPV	Válvula de uso geral	Perda de carga definida por uma curva personalizada

---

Insira a bomba no tubo (Insira a bomba no tubo)

Edição Barra → Insira a bomba na tubulação

Insira uma bomba em um tubo existente, dividindo-o exatamente da mesma forma que acontece com as válvulas.

Processo

1. Ative a ferramenta e clique no tubo.
2. QGISRed divide o tubo e cria a bomba entre as duas seções resultantes.

3. A bomba é criada com os valores padrão; use **Editar Propriedades do Elemento...** para definir a curva H-Q e a velocidade inicial.

Parâmetros da bomba

Parâmetro	Descrição
Curva	ID da curva H-Q (obrigatório para simular)
Velocidade	Fator de velocidade inicial (1,0 = velocidade nominal)
Pattern	Padrão de variação de velocidade
Potência	Potência constante (alternativa à curva H-Q)

> Se a bomba exigir uma curva de eficiência para cálculo de energia, defina-a no **Editor de padrões e curvas** e faça referência a ela nas propriedades da bomba.

5.2 Manipulação Geométrica e Topológica

As ferramentas do segundo grupo da barra Edição permitem modificar a geometria e a topologia da rede sem interromper a conectividade. QGISRed mantém a consistência entre a geometria espacial e os dados do modelo em todos os momentos.

> Todas as ferramentas desta página que são ativadas clicando no mapa (Mover nós, Inverter elementos, Mesclar/Dissolver junções, Criar/Remover conexões T, Criar/Remover cruzamentos...) resolvem o clique contra o elemento **mais próximo** dentro da tolerância configurada, e não contra o primeiro que encontrarem — importante quando há vários nós muito próximos uns dos outros.

Seleção múltipla (selecione vários elementos)

Barra de edição → Selecionar vários elementos

Ferramenta de seleção simultânea em diversas camadas. Ative-o e desenhe um retângulo no mapa: todos os elementos de todas as camadas do projeto que se enquadram na área são selecionados.

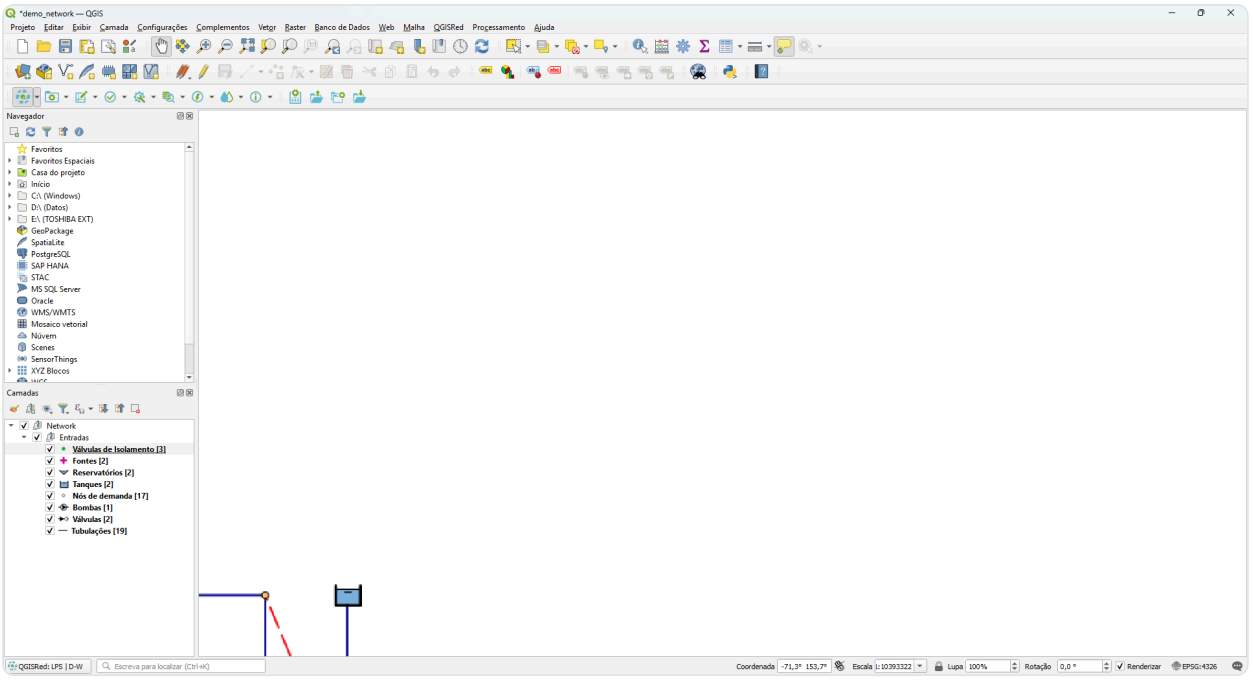
A seleção é usada como **entrada** para outras ferramentas: Reverter elementos e Excluir elementos operam nos elementos selecionados, se houver algum, ou solicitam que você clique no mapa, se não houver seleção anterior.

> Para desmarcar, pressione o botão novamente ou use `Ctrl+Shift+A` (desmarcação global do QGIS).

Mover nós (Mover nós)

Barra de edição → Mover nós

Move um ou mais nós (Junções, RNVs, RNFs) arrastando consigo **todos os elementos lineares conectados** (tubos, válvulas, bombas). A rede permanece conectada após o movimento.



Mova um nó e seus tubos conectados no mapa

Quando você arrasta um nó, todos os tubos conectados seguem o movimento.

Como usar

1. Ative a ferramenta.
2. Clique no nó que deseja mover (ou em uma área de nó na camada Junções).
3. Arraste para a nova posição.
4. Solte o botão do mouse para confirmar.

> Esta ferramenta **não** move vértices de tubos intermediários. Para isso, use **Editar vértices do link**.

> 📝 O ponto inicial do arrasto faz snap para o nó mais próximo dentro de **10 pixels de tela**, não de uma distância fixa em unidades do mapa — assim a tolerância é a mesma independentemente do nível de zoom ou do sistema de coordenadas do projeto.

Editar vértices do link

Barra de edição → Editar vértices do link

Permite ajustar o layout visual de tubos e outros elementos lineares manipulando seus vértices intermediários. Isso não afeta os nós finais ou a topologia.

Operações disponíveis

Ação	Gesto
Mover vértice	Clique em um vértice existente (círculo azul) e arraste-o
Adicionar vértice	Clique no segmento entre dois vértices para inserir um novo
Excluir vértice	Clique com o botão direito em um vértice para excluí-lo

---

Elementos reversos (elementos reversos)

Edição Barra → Inverter elementos

Inverte a **orientação** de tubulações e conexões de serviço. A orientação determina a direção positiva do fluxo nos resultados da simulação.

Duas maneiras de usar

1. **Sobre seleção**: Selecione um ou mais tubos com a ferramenta de seleção múltipla e pressione Reverter. Todos eles invertem sua orientação.
2. **Por clique**: Sem seleção prévia, pressione Reverter e clique no tubo que deseja reverter.

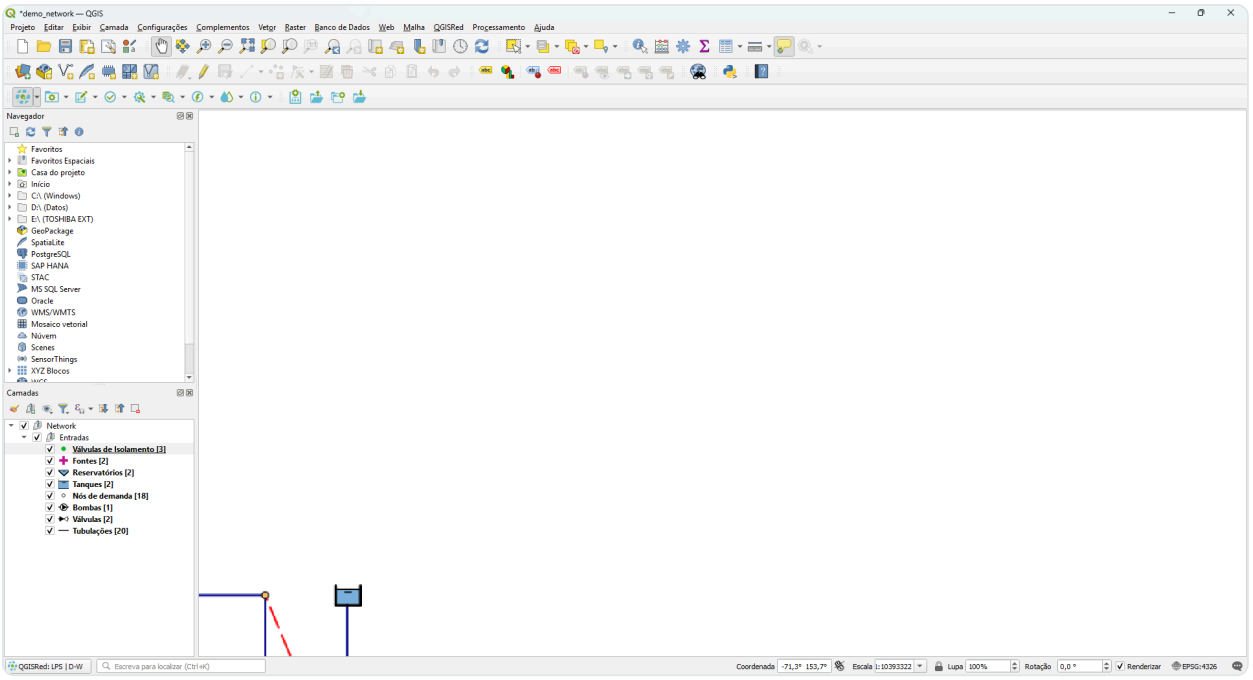
> A inversão afeta apenas a convenção de sinais da vazão nos resultados. Não modifica o comportamento hidráulico na simulação (o EPANET calcula sempre a direção real do fluxo, independente da orientação armazenada).

Dividir/juntar tubos

Edição Barra → Dividir/Unir tubos

Clique em um tubo para **dividi-lo** no ponto indicado: QGISRed cria uma nova junção naquele ponto e duas seções com o mesmo diâmetro, material e atributos InstallYear do original.

Para **unir** dois tubos, clique no nó intermediário que eles compartilham: se esse nó tiver exatamente dois tubos conectados e o diâmetro, material, coeficiente de rugosidade e propriedades InstallYear forem iguais, o QGISRed os mescla em uma única seção e elimina o nó.



Dividir um tubo: um nó intermediário e duas seções são criados

Clique em P-5 cria o nó J-42 e divide o tubo em P-5 e P-45.

> Se os dois tubos tiverem diâmetro, material, coeficiente de rugosidade ou ano de instalação diferentes, a conexão não é feita e o plugin mostra um aviso.

Mesclar/Dissolver junções

Edição Barra → Mesclar/Dissolver junções

Esta ferramenta funciona com **dois cliques**:

- **Um único clique** (clique e sem segundo ponto): **Separa** o nó indicado em tantos nós independentes quantos forem os tubos conectados a ele — você precisa de pelo menos dois tubos conectados ao nó, caso contrário o QGISRed avisa que não há nada para dissolver. Útil quando um nó agrupa vários tubos que não deveriam estar conectados topologicamente.
- **Dois cliques** (origem → destino): **Mescla** o nó de origem com o nó de destino. Todos os pipes conectados ao nó de origem são reconectados ao nó de destino. O nó de origem desaparece. Se os dois nós escolhidos já forem as duas extremidades do mesmo tubo, a fusão não é realizada (criaria um loop) e o QGISRed exibe um aviso.

Casos de uso comuns:

- Mesclar dois nós muito próximos que foram separados durante a importação de `.inp`.
- Separe um nó numa junção onde os tubos não estejam realmente conectados.

O que acontece com as propriedades do nó de origem ao mesclar

QGISRed não simplesmente descarta os dados do nó que desaparece — ele os combina com os do nó de destino:

Propriedade	Comportamento
Demanda base	Caso os dois nós tenham uma única demanda com o mesmo padrão, os fluxos base são adicionados. Em qualquer outro caso, as demandas do nó de origem são adicionadas como categorias adicionais do nó de destino (ver Demandas e cenários).
Fonte de qualidade	Se apenas um dos dois nós tiver uma fonte de qualidade, esse será mantido. Se ambos tiverem o mesmo tipo e padrão, suas intensidades são somadas. Se ambos o possuírem, mas com tipo ou padrão diferente, o do nó de destino é mantido e o de origem é descartado, com aviso.
Coeficiente de emissor	Os coeficientes dos dois nós são somados.

Criar/Remover conexões T

Edição Barra → Criar/Remover conexões T

Gerencia juntas em T: pontos onde um nó está muito próximo de um tubo, mas **não** conectado a ele.

Crie um T

1. Clique no nó que deseja conectar.
2. Clique no tubo ao qual deve ser conectado.
3. QGISRed divide o tubo no ponto mais próximo do nó e conecta ambos com um tubo curto, ou move o nó para o tubo se a distância for menor que a tolerância.

Excluir um T

Clique na conexão T existente. O QGISRed verifica se os dois tubos em cada lado do nó são na verdade **colineares** (formam uma linha reta, dentro de uma tolerância angular): se estiverem, remove o nó intermediário e restaura o tubo original; caso contrário, ele rejeita a operação e mostra o quanto o par mais alinhado se desvia daquela reta, para você saber se realmente era uma conexão em T ou uma junção/ramo real.

Criar/Remover cruzamentos (Criar/Remover cruzamentos)

Barra de edição → Criar/Remover cruzamentos

Gerencia cruzamentos entre tubos que se cruzam no mapa:

- **Criar junção**: Clique no ponto de interseção entre duas tubulações que não possuem um nó compartilhado. QGISRed divide os dois tubos e cria um nó comum na interseção.
- **Excluir junção**: clique em um nó de junção que tenha exatamente quatro tubos conectados. QGISRed verifica se esses quatro tubos formam dois pares **colineares** (duas linhas retas que se cruzam, dentro de uma tolerância angular); Se a melhor correspondência possível se desviar ainda mais da tolerância, ela rejeitará a operação e exibirá o ângulo de desvio em vez de desfazer uma correspondência que não era realmente uma correspondência. Se a verificação for aprovada, retire o nó e substitua os dois tubos originais que passam por ele.

> Esta ferramenta não aplica snap para evitar falsos positivos. A tolerância de detecção de cruzamento usa o valor configurado em **Valores padrão**.

Mover válvulas e bombas (Move válvulas/bombas)

Edição Barra → Mover válvulas/bombas

Move uma válvula ou bomba de um tubo para outro mantendo todas as suas propriedades (tipo, ajuste, curva...).

Processo

1. Ative a ferramenta. O cursor pede o primeiro clique.
2. Clique no **tubo fonte** (aquele que contém a válvula/bomba atual).
3. Clique no **pipe de destino** (onde o elemento será inserido).
4. QGISRed remove o elemento da posição original, restaura o tubo original e o insere na nova posição.

Alterar status do elemento

Barra de edição → Alterar status do elemento

Alterna o estado operacional (Aberto/Fechado) de tubulações e válvulas manuais sem abrir a caixa de diálogo de propriedades.

- **Clique único**: Alternar entre Aberto e Fechado.
- **Ctrl + Clique**: Percorre todos os estados disponíveis: Aberto → Fechado → CV (Válvula de retenção) → Aberto.

A camada **Válvulas de isolamento** também pode ser gerenciada com esta ferramenta se estiver carregada.

> O estado é armazenado no campo `InitStatus` da camada correspondente e exportado para o `.inp` do EPANET.

Excluir elementos (Excluir elementos)

Barra de edição → Excluir elementos

Exclua um ou mais elementos do projeto. Funciona de duas maneiras:

1. **Sobre seleção**: selecione itens com a ferramenta de seleção múltipla e pressione Excluir. Todos os itens selecionados são removidos.
2. **Ao clicar**: Sem seleção, ative a ferramenta e clique no elemento a ser excluído.

Comportamento ao excluir

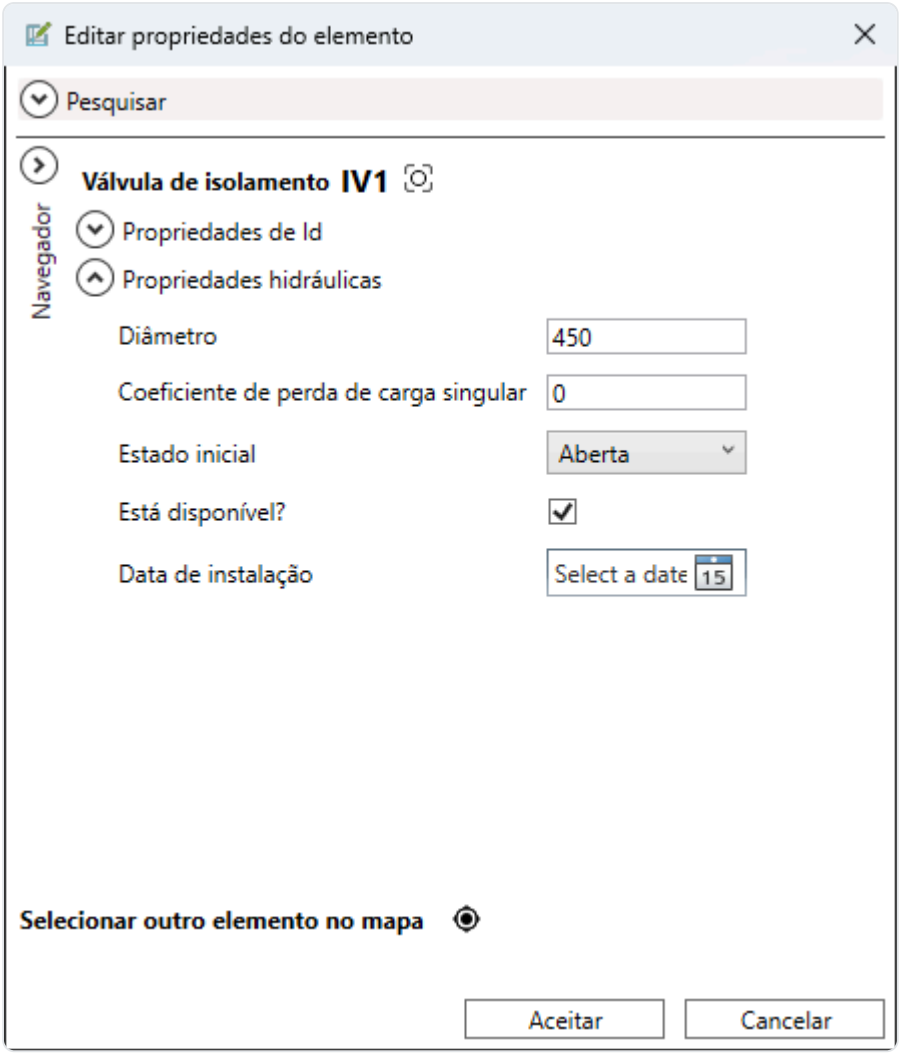
Situação	O que acontece
Excluir um canal	O tubo é removido. Os nós finais permanecem se tiverem outras conexões; Eles são eliminados se ficarem isolados.
Remover um nó com tubos conectados	Todos os tubos conectados também são removidos.
Remova uma válvula ou bomba	As duas seções do tubo em que foi dividido são automaticamente mescladas em uma só.
Excluir um RNV ou RNF	O elemento é convertido em Junção ou removido se não tiver conexões.

> A exclusão não pode ser desfeita com `Ctrl+Z`. QGISRed salva automaticamente o estado anterior do projeto na pasta temporária antes de executar a operação, mas a única maneira de recuperar os dados excluídos é usar um **backup** anterior.

5.3 Propriedades do elemento

Barra de edição → Editar propriedades do elemento…

A caixa de diálogo de propriedades é a ferramenta central para visualizar e editar todos os atributos de qualquer elemento da rede. Funciona como um formulário inteligente que carrega os dados do elemento clicado e permite navegar entre os elementos sem fechá-lo.



Caixa de diálogo de propriedades de um tubo com todos os seus campos

Diálogo de propriedades: atributos do elemento, navegador de elementos conectados e botão de centralização.

Como abrir a caixa de diálogo

1. Ative a ferramenta pressionando o botão **Editar propriedades do elemento…** (ícone de lápis/editar).
2. Clique em qualquer elemento da rede no mapa: tubulação, nó, válvula, bomba, RNV ou RNF.
3. A caixa de diálogo é aberta mostrando todos os atributos do elemento selecionado.

> A ferramenta permanece ativa enquanto o botão for pressionado. Você pode clicar em diferentes elementos sem ativá-los novamente.

Campos de tubulação

Campo	Descrição
ID	Identificador exclusivo de tubo
Comprimento	Comprimento calculado automaticamente a partir da geometria (m ou pés)
Diâmetro	Diâmetro interno (mm ou polegadas)
Coef. de Rugosidade	Rugosidade para a fórmula de perda de carga configurada
MinorLoss	Coeficiente de perda menor (0 se não aplicável)
InitStatus	Estado inicial: Aberto, Fechado ou CV (Válvula de Retenção)
Material	Código do material (referenciado na Tabela de Materiais)
InstallYear	Ano de instalação (formato `YYYY`), utilizado para calcular a rugosidade ao envelhecimento
BulkCoeff	Coeficiente de reacção em massa (para modelos de qualidade do tipo químico)
WallCoeff	Coeficiente de reação da parede (para modelos de qualidade do tipo químico)

Campos de nós (junções)

Campo	Descrição
ID	Identificador único de nó
Cota	Altura do nó (m ou pés)
Consumo	Demanda base (em unidades de fluxo do projeto)
Pattern	ID do padrão de demanda aplicado
EmitterCoeff	Coeficiente do emissor (para modelar fugas dependentes da pressão)
InitQuality	Concentração ou idade inicial da água (apenas se o modelo de qualidade estiver activo)

Múltiplas demandas

Os nós podem ter mais de uma demanda (categorias de usuários: residencial, industrial, etc.). Caso o projeto possua a camada opcional `{Red}_MultipleDemands.shp`, a caixa de diálogo mostra uma seção adicional onde é possível adicionar, editar e excluir demandas por categoria:

Campo	Descrição
Consumo	Valor de demanda para esta categoria
Pattern	Padrão de demanda específico da categoria
Nome	Etiqueta da categoria (informativa)

Campos do RNV (Reservatório de Nível Variável)

Campo	Descrição
ID	Identificador único
Cota	Nível inferior do RNV

Campo	Descrição
InitLevel	Nível inicial de água no fundo
MinLevel	Nível operacional mínimo
MaxLevel	Nível operacional máximo
Diâmetro	Diâmetro do RNV (0 se utilizar curva de volume)
MinVol	Volume mínimo (m^3)
VolCurve	ID da curva de volume (para geometria não cilíndrica)
MixModel	Modelo de mixagem: MIXED, 2COMP, FIFO, LIFO. Por padrão, MIXED em um RNV novo
MixFraction	Fração do primeiro compartimento (visível apenas se MixModel = 2COMP)

> Ambos os campos só são exibidos se o projeto tiver um modelo de qualidade ativo (Chemical, Age ou Trace); sem modelo de qualidade, o EPANET não mistura nada e os campos não fornecem nenhuma informação.

Campos do RNF (Reservatório de Nível Fixo)

Campo	Descrição
ID	Identificador único
Carga	Cabeça piezométrica fixa (m ou pés)
Pattern	Padrão de variação de carga ao longo do tempo

Campos de válvula (Válvulas)

Campo	Descrição
ID	Identificador único
Diâmetro	Diâmetro (mm ou polegadas)
Tipo de Válvula	Tipo de válvula: PRV, PSV, PBV, FCV, TCV, GPV
Parâmetro de Controle	Ponto de ajuste de regulação (pressão, vazão ou perda de carga dependendo do tipo)
MinorLoss	Coeficiente de perda menor
InitStatus	Estado inicial: Aberto, Fechado, Ativo

Campos de Bombas (Bombas)

Campo	Descrição
ID	Identificador único
Curve	ID da curva H-Q da bomba
Velocidade	Fator de velocidade de giro (1,0 = nominal)
Pattern	Padrão de variação de velocidade
Potência	Potência constante (alternativa à curva H-Q)
EfficiencyCurve	ID da curva de eficiência (para análise energética)
EnergyPrice	Preço específico da energia para esta bomba
PricePattern	Padrão de variação do preço da energia
InitStatus	Estado inicial: Aberto ou Fechado

Navegação entre elementos

A caixa de diálogo inclui um **navegador** (Navegador) que permite:

- **Ir para o elemento conectado**: lista os nós e elementos conectados ao elemento atual para ir até eles. Em um tubo/válvula/bomba são listados seus dois nós extremos; em um nó, as linhas que chegam até ele. Em ambos os casos são adicionados válvulas de isolamento, medidores e ramais, mas somente se sua localização coincidir com o elemento (dentro da tolerância de nó do projeto) — não basta estar simplesmente próximo.
- **Histórico**: botões Anterior/Próximo para retornar aos itens visitados anteriormente sem fechar a caixa de diálogo.
- **Centralizar no mapa**: botão para mover o mapa para o elemento exibido atualmente.

> Ao navegar para outro elemento da caixa de diálogo, QGISRed salva as alterações do elemento anterior antes de carregar o novo. Não é necessário clicar explicitamente em “Aceitar” após cada modificação.

Campos exclusivos QGISRed

Estes campos não fazem parte do padrão EPANET mas são utilizados pelo plugin:

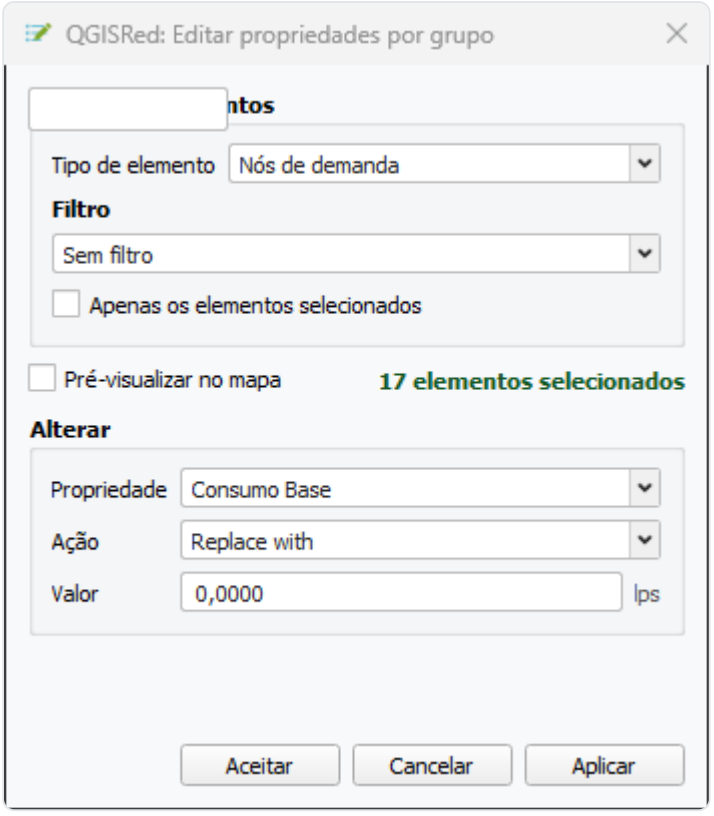
Campo	Camada	Descrição
Material	Tubos	Código do material referenciado na Tabela de Materiais
InstallYear	Tubos	Ano de instalação para cálculo da rugosidade devido ao envelhecimento
Está Ativo	Vários	Habilitar/desabilitar o elemento no Digital Twin
Etiqueta	Todos	Tag grátis (equivalente ao campo EPANET TAG)

5.4 Editar por grupo

Barra de edição → Editar propriedades por grupo…

A ferramenta **Editar propriedades por grupo** permite modificar um atributo de vários elementos de rede em massa. Combine um filtro opcional com uma ação de edição e aplique o resultado a todos os elementos que atendam à condição, acumulando as alterações em um buffer de edição do QGIS até que o usuário as confirme ou descarte.

A caixa de diálogo é **sem janela restrita**: você ainda pode interagir com o mapa enquanto ele estiver aberto.



Editar propriedades por caixa de diálogo de grupo com filtro e ação configurados

Editar caixa de diálogo por grupo: filtrar por campo numérico e multiplicar por ação em tubos.

Tipos de itens disponíveis

Elemento	Descrição
Nós de demanda	Nós de rede
Consumos Múltiplos	Demandas múltiplas por categoria
Tubulações	Tubos
Tanques	RNVs
Reservatórios	RNFs
Bombas	Bombas
Válvulas	Válvulas
Fontes	Fontes de qualidade
Ligações de Serviço	Ramais
Válvulas de isolamento	Válvulas de isolamento
Metros	Medidores de vazão

> 🧪 **Campos de Qualidade Química:** Os campos BulkCoeff e WallCoeff (tubulações) e ReactCoef e InitQuality (RNVs, RNFs e nós) só aparecem nos seletores de campo quando o modelo de qualidade do projeto está definido como **Química**.

Selecionar elementos

A seção **Selecionar elementos** da caixa de diálogo agrupa o filtro de campo, a visualização do mapa e o escopo.

Filtro de campo

O menu suspenso do campo começa com a opção **Sem filtro**. Enquanto a seleção é mantida, os controles de operador e valor permanecem ocultos e a ação afeta todos os elementos do tipo escolhido.

Quando você seleciona um campo específico, os controles de operador e valor aparecem:

- O **operador** determina o tipo de comparação (ver tabela abaixo).
- O **valor** é preenchido automaticamente com os valores únicos presentes na camada. A lista inclui **NULO** como primeira opção:
- O operador `=` com NULL gera um filtro **IS NULL**.
- O operador `≠` com NULL gera um filtro **IS NOT NULL**.
- O campo de valor possui um botão **×** para excluí-lo rapidamente. Além disso, o campo é **editável**: o usuário pode inserir um valor personalizado que não esteja listado na lista suspensa.

Operadores disponíveis por tipo de campo

Tipo de campo	Operadores
Numérico	`>=`, `<=`, `=`, `>`, `<`, `≠`
Lista de valores	`=`
Texto livre	`=`, `≠`, `ILIKE`, `NOT ILIKE`, `LIKE`, `NOT LIKE`
Data	`=` (seletor de calendário)

Visualização no mapa

A caixa de seleção **Visualizar no mapa** destaca em **laranja** os elementos que atendem ao filtro ativo, atualizando em tempo real quando algum parâmetro do filtro for alterado. Ao lado desta caixa de seleção está o **número de elementos** que correspondem ao filtro naquele momento.

Somente itens selecionados

Ao marcar **Apenas feições selecionadas**, a ação afeta apenas os elementos que estão selecionados no mapa no momento em que você pressiona **Aplicar**. A seleção pode ser feita antes de abrir a caixa de diálogo ou enquanto ela está aberta.

Desmarcada (padrão), a ação é aplicada a todos os elementos do tipo escolhido que atendem ao filtro.

Editar ação (“Seção Fazer…”)

Define qual atributo modificar e com qual valor ou transformação.

Ações para campos numéricos

Ação	Fórmula
Substitua por	`operando`
Multiplicar por	`valor_actual × operando`
Adicionar	`valor_actual + operando`
Subtrair	`valor_actual − operando`
Dividir por	`valor_actual / operando`
Aperte o mínimo para	`max(valor_actual, operando)`
Aperte máximo para	`min(valor_actual, operando)`

Ações para campos de texto

Ação	Resultado
Definir como	Substitui todo o valor
Anexar	Acrescenta o texto ao valor atual
Anexar	Adiciona o texto ao final do valor atual
Localizar e substituir	Pesquisar e substituir (diferencia maiúsculas de minúsculas)

Ações para campos enumerados

Basta **Substituir por**, selecionando o novo valor em uma lista. As opções disponíveis dependem do tipo de campo:

Campo	Fonte de opções
`InitStatus`	Lista EPANET fixa (Aberta, Fechada, CV, Ativa…)

Campo	Fonte de opções
`Material`	Tabela de Materiais do Projeto
`Curve`	Curvas de projeto filtradas por tipo (bomba, volume, eficiência, perda de carga)
`Pattern`	Padrões de projetos filtrados por tipo (demanda, qualidade, cabeça, velocidade, preço)
`ValveType` (somente válvulas)	Lista EPANET fixa (PRV, PSV, PBV, FCV, TCV, GPV), apresentada no combo com o seu nome extenso descritivo (por exemplo, "Redutora de Pressão" para PRV)

Campos de data

Definir como ação: A data é selecionada na combinação de datas existente na camada ou por meio do botão de calendário.

Botões de diálogo

Botão	Comportamento
Inscreva-se	Exibe uma caixa de diálogo de pré-comprometimento detalhando as alterações a serem aplicadas temporariamente (tipo de item, campo e número de itens afetados) e solicita confirmação antes de gravar no buffer de edição do QGIS. Pode ser chamado várias vezes para acumular alterações em diferentes atributos. Os elementos modificados são selecionados no mapa e sua tabela de atributos é aberta ou reativada.
Aceitar	Mostra uma confirmação simples e, após aceitar, salva permanentemente em disco todas as alterações acumuladas no buffer. Feche o diálogo; as tabelas de atributos permanecem abertas.
Cancelar	Descarta **todas** as alterações acumuladas no buffer (reversão completa) e fecha a caixa de diálogo. Limpa a seleção no mapa, mas as tabelas de atributos permanecem abertas.

> As alterações só são gravadas no disco quando você pressiona **Aceitar**. Ao trabalhar com **Aplicar**, os dados estão no buffer de edição do QGIS e podem ser desfeitos em massa com **Cancelar** a qualquer momento.

Tabela de atributos

Após cada **Aplicar**, a ferramenta abre ou reativa a tabela de atributos da camada afetada — esteja ela encaixada ou flutuante — sem duplicá-la. Os elementos modificados aparecem ordenados no início. Se várias camadas forem editadas em **Aplicar** sucessivas, cada tabela será gerenciada de forma independente.

Ao pressionar **Cancelar** ou **Aceitar**, as tabelas de atributos permanecem abertas; apenas a seleção no mapa é apagada.

Atualização automática da caixa de diálogo

Quando camadas são adicionadas ou removidas enquanto a caixa de diálogo está aberta, ela atualiza e restaura automaticamente o tipo de elemento, campo e seleções de filtro anteriores. Se o projeto for fechado ou um projeto diferente for carregado, a caixa de diálogo fecha automaticamente.

Exemplos de uso

Alterar material para tubos de diâmetro específico Elemento: Tubos — Filtro: `Diameter = 200` — Do: `Material → Replace with → PVC`

Aumentar a rugosidade dos tubos de ferro fundido em 10% Filtro: `Material = FD` — Faça: `Roughness → Multiply by → 1.1`

Feche todas as válvulas de isolamento Elemento: Válvulas de Isolamento — Filtro: Sem Filtro — Do: `InitStatus → Replace with → CLOSED`

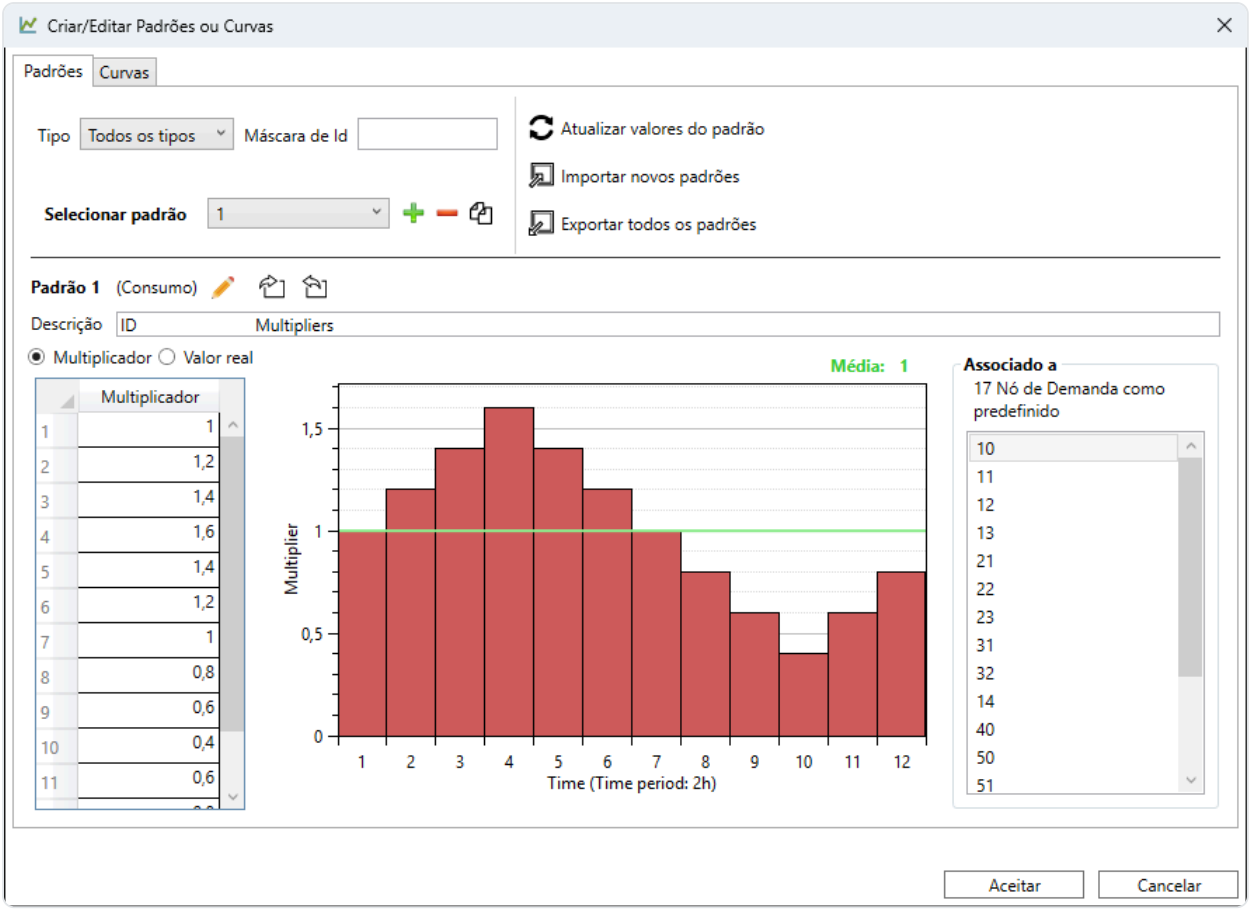
Atribuir padrão a um conjunto de nós selecionado Marque "Apenas feições selecionadas" — Elemento: Junções — Do: `Pattern → Replace with → PAT_RESIDENCIAL`

Substitua o texto nos rótulos Elemento: Junções — Do: `Tag → Find and replace → Buscar: "SEC" / Reemplazar: "ZN"`

5.5 Padrões e Curvas

Edição Barra → Editar padrões e curvas…

O editor de padrões e curvas centraliza a gestão de dados temporais e funcionais que controlam o comportamento dinâmico do modelo: como a demanda varia ao longo do dia, como uma bomba se comporta de acordo com sua vazão ou qual o volume de um RNV irregular.



Editor de padrões e curvas QGISRed

Editor de padrões e curvas: lista de elementos à esquerda, gráfico e tabela de dados à direita.

Padrões de Demanda (Padrões)

Um padrão define como você multiplica a demanda base de um nó (ou outro parâmetro) em cada intervalo de tempo de simulação.

Estrutura de um padrão

Cada padrão possui:

- Um **ID** exclusivo (referenciado nos nós ou bombas).
- Uma lista de **fatores multiplicadores**, um por intervalo de tempo.
- O **passo de tempo do padrão** é definido nas opções de simulação; Se o padrão tiver menos fatores que intervalos de simulação, os valores são repetidos ciclicamente.

Exemplo

Um padrão de 24 fatores de tempo para uma simulação de 24 horas:

```
ID: DomResidential
Factores: 0.4  0.3  0.3  0.3  0.4  0.7  1.1  1.3  1.2  1.0  0.9  0.9
          1.0  1.1  1.0  0.9  1.0  1.2  1.3  1.2  1.0  0.8  0.6  0.4
```

O nó com demanda base 2,0 L/s e padrão `DomResidential` consome 0,8 L/s às 0 h (2,0 × 0,4) e 2,6 L/s às 7 h (2,0 × 1,3).

Edição na caixa de diálogo

1. Selecione um padrão existente na lista ou pressione **Novo** para criar um.
2. Insira os fatores na tabela (uma linha por intervalo).
3. O gráfico é atualizado em tempo real.
4. Você pode **importar fatores de CSV** (uma coluna de valores numéricos) usando o botão de importação.

Curvas de comportamento (Curvas)

As curvas relacionam duas grandezas físicas. O EPANET utiliza quatro tipos:

Curva H-Q da bomba (curva da bomba)

Relaciona a **Altura Manométrica** (Cabeça, eixo Y) com o **Fluxo** (Fluxo, eixo X). Define o ponto de trabalho da bomba na velocidade nominal.

Número de pontos	Método de ajuste
1 ponto	QGISRed ajusta-se à curva padrão EPANET: H_0 = 133% do ponto, dado Q_0, Hmax = 0 a 2×Q_0
3 pontos	Ajuste polinomial de segundo grau passando pelos três pontos
N pontos	Interpolação linear entre pontos (curva livre)

> A curva H-Q deve ter **inclinação negativa** (altura manométrica maior com vazão menor). O EPANET avisará se a curva tiver inclinação positiva em algum trecho.

Curva de eficiência (curva de eficiência)

Relaciona **Eficiência** (%) a **Fluxo** (Fluxo). É usado para análise de consumo de energia. Se não for definido, o EPANET utiliza a eficiência global do projecto.

Curva de volume (curva de volume)

Relaciona o **Nível** do RNV (m ou pés, eixo X) ao **Volume** armazenado (m³ ou galões, eixo Y). Necessário para RNVs com geometria não cilíndrica (bacias cônicas, RNVs de formato irregular).

Curva de perda de carga GPV (curva de perda de carga)

Para válvulas do tipo **GPV** (Válvula de Uso Geral), relacione a **Perda de carga** (m ou pés) ao **Fluxo** (Fluxo). Permite modelar qualquer dispositivo de controle hidráulico cuja curva característica seja conhecida.

Criar e editar curvas

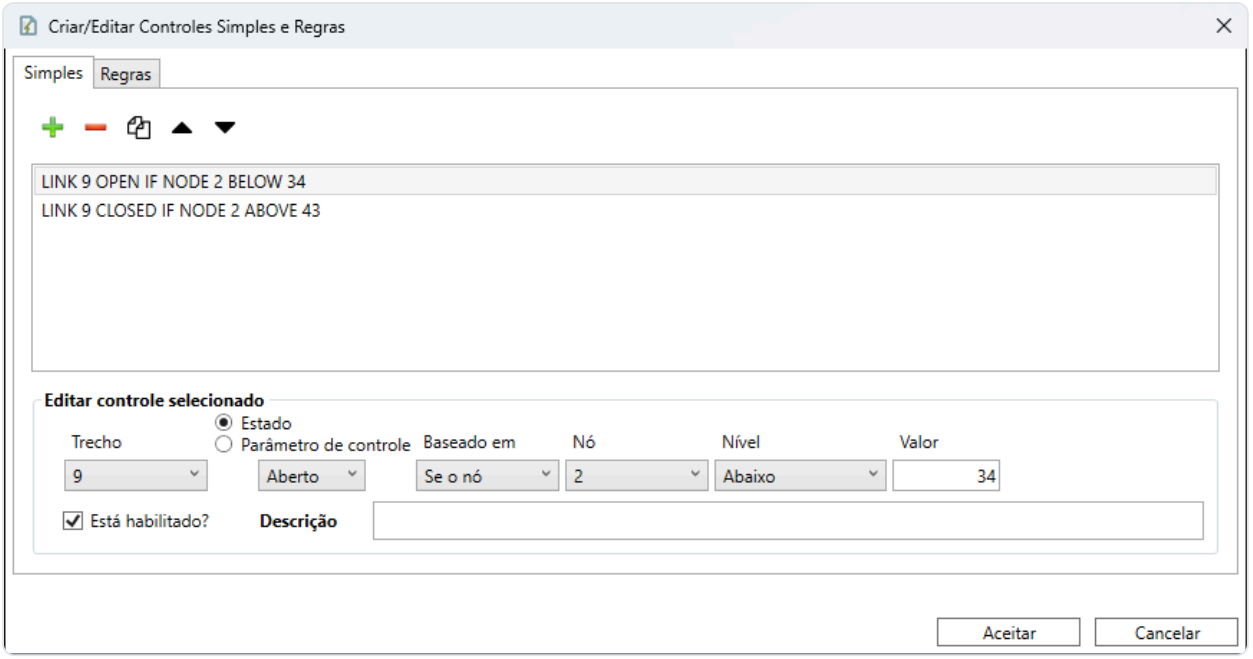
1. Selecione o tipo de curva no seletor superior.
2. Escolha uma curva existente na lista ou pressione **Novo**.
3. Insira os pares de pontos (X, Y) na tabela.
4. O gráfico mostra a curva resultante com a interpolação ou ajuste correspondente.
5. Pressione **OK** para salvar. As curvas são armazenadas em `{Red}_Options.dbf`.

> Para fazer referência a uma curva de uma bomba ou RNV, copie seu **ID** exato no campo correspondente da caixa de diálogo de propriedades do elemento.

5.6 Controles e Regras

Barra de edição → Editar controles…

O editor de controles define a **lógica operacional** da rede: quando uma válvula abre, quando uma bomba inicia ou qual sequência de ações aciona um determinado estado do sistema. O EPANET suporta dois níveis de controlo com complexidade diferente.



Editor de regras e controles QGISRed

Editor de controles: guias simples de controles e regras, seletor de elementos e condições.

Controles Simples

Um controle simples define uma **ação única** que é executada quando uma **condição única** é atendida. Eles são suficientes para a maioria das automações básicas.

Estrutura

```
IF [elemento] [condição]  THEN [ação]
```

Tipos de condição

Tipo	Exemplo de uso
Nível do RNV	Se o nível do RNV T-1 ultrapassar 4,5 m → fechar a bomba BM-1
Pressão do nó	Se a pressão no J-120 cair abaixo de 10 m → abrir a válvula V-3
Tempo de simulação	Às 6 horas de simulação → ligar a bomba BM-2
Relógio	Às 23h (horário) → fechamento do gasoduto P-55

Ações disponíveis

Ação	Aplica-se a
ABERTO	Canos, válvulas, bombas
FECHADO	Canos, válvulas, bombas
Configuração = valor	Válvulas (altera o setpoint de regulação)
Velocidade = valor	Bombas (muda a velocidade relativa)

Exemplo completo

```
; Ligar bomba quando o RNV estiver baixo
IF TANK T-DEPOSITO1 LEVEL BELOW 1.5
THEN PUMP BM-ELEVADORA OPEN

; Parar bomba quando o RNV estiver cheio
IF TANK T-DEPOSITO1 LEVEL ABOVE 4.0
THEN PUMP BM-ELEVADORA CLOSED

; Ligar bomba de reforço no horário de pico
IF CLOCKTIME 7:00 AM
THEN PUMP BM-REFUERZO OPEN
```

```
IF CLOCKTIME 10:00 AM
THEN PUMP BM-REFUERZO CLOSED
```

Regras de funcionamento (Regras)

As regras permitem combinar **múltiplas condições** com operadores lógicos, bem como definir ações e prioridades alternativas. São equivalentes ao `[RULES]` do arquivo EPANET `.inp`.

Estrutura geral

```
RULE [ID]
IF   [condição 1]
AND  [condição 2]          (opcional)
OR   [condição alternativa] (opcional)
THEN [ação principal]
ELSE [ação alternativa]   (opcional)
PRIORITY [número]           (opcional)
```

Operadores lógicos

Operador	Uso
E	Todas as condições devem ser satisfeitas simultaneamente
OU	Basta que qualquer uma das condições seja cumprida

PRIORIDADE

Quando duas regras com condições conflitantes são ativadas ao mesmo tempo, aquela com o **número de prioridade mais alto** vence. O valor padrão é 0.

Exemplo completo

```
RULE R-01
IF   TANK T-DEP1 LEVEL BELOW 2.0
```

```
AND  PUMP BM-ELEV STATUS = CLOSED
THEN PUMP BM-ELEV OPEN
PRIORITY 2

RULE R-02
IF   NODE J-SALIDARED PRESSURE BELOW 8.0
OR   TANK T-DEP1 LEVEL BELOW 1.0
THEN PUMP BM-REFUERZO OPEN
ELSE PUMP BM-REFUERZO CLOSED
PRIORITY 1
```

Edição no QGISRed

A caixa de diálogo QGISRed apresenta as regras em formato de texto editável diretamente, equivalente à seção `[CONTROLS]` e `[RULES]` do arquivo `.inp`. Você pode:

- **Escreva** controles e regras diretamente na área de texto.
- **Ative ou desative** uma regra colocando um `;` no início (converte a linha em um comentário).
- **Verifique a sintaxe** com o botão de validação antes de salvar.

> Os controles são exportados exatamente como aparecem ao gerar o `.inp` na barra de ferramentas. Se a sintaxe estiver incorreta, o EPANET rejeitará o arquivo na simulação.

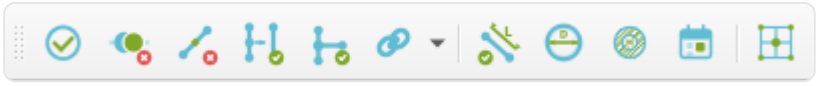
Dicas de modelagem

- Para sistema com bomba e RNV, defina sempre **dois controles por bomba**: um para partida (nível baixo) e outro para parada (nível alto). Sem o controlo de paragem, a bomba funciona indefinidamente.
- Controles simples são processados **antes** das regras em cada intervalo de tempo. Se você tiver um controle simples e uma regra que atue no mesmo elemento, o resultado pode ser contraditório.

- A ordem dos controles simples **não importa**; nem o das regras, porque a prioridade as ordena. Mas se duas regras têm a mesma prioridade e condições contraditórias, o resultado é indeterminado.
- Evite criar loops de controlo (a regra A activa B, a regra B desactiva A no mesmo intervalo de tempo): o EPANET pode não convergir.

6 ✅ Depurar

A barra **Depuração** agrupa as ferramentas de verificação e depuração do modelo. O seu objectivo é detectar e corrigir erros topológicos, inconsistências de atributos e problemas de conectividade **antes de iniciar a simulação**, evitando assim erros de difícil diagnóstico no EPANET.



Barra de ferramentas de depuração QGISRed

Barra de depuração: validação de dados, depuração topológica, revisão de atributos e setores hidráulicos.

Ferramentas da barra de depuração

Grupo 1 — Topologia e coerência

#	Ferramenta	Função
1	**Verificar && confirmar dados**	Valida todos os dados do modelo e sinaliza elementos com erros
2	**Remover elementos sobrepostos**	Detectar e remover nós ou tubos duplicados na mesma posição
3	**Simplifique os vértices do link**	Elimina vértices intermediários alinhados em trechos retos
4	**Junte-se a pipes consecutivos**	Unir tubos adjacentes com diâmetro, material e ano idênticos

#	Ferramenta	Função
5	**Criar conexões T**	Detecta nós finais em tubos e cria a junção topológica
6	**Verifique a conectividade**	Identifica áreas isoladas de fontes de abastecimento
—	*Excluir subzonas isoladas*	(Subopção) Elimina subzonas com menos tubagens do que o limite definido

Grupo 2 — Verificação de atributos

#	Ferramenta	Função
7	**Verifique os comprimentos dos tubos**	Compare comprimentos de atributos versus geometria e aponta diferenças
8	**Verificar diâmetros**	Detecta diâmetros fora da faixa usual do projeto
9	**Verifique os materiais dos tubos**	Detecta materiais indefinidos na tabela de materiais do projeto
10	**Verifique as datas de instalação da tubulação**	Detectar datas de instalação formatadas incorretamente ou inconsistentes

Grupo 3 — Setores hidráulicos

#	Ferramenta	Função
11	**Verificar setores hidráulicos**	Classifica as áreas da rede de acordo com a sua capacidade de oferta (tipos A–D)

Nesta seção

- Topologia e conectividade — commit, sobreposição, simplificação, junção, conexões T, conectividade

- Verificação de atributos — comprimentos, diâmetros, materiais, datas de instalação
- Setores hidráulicos — classificação dos setores tipo A, B, C e D

6.1 Topologia e Conectividade

As ferramentas do primeiro grupo da barra Debug detectam e corrigem os erros estruturais mais comuns: elementos duplicados, vértices desnecessários, tubos fragmentados e áreas desconectadas. É aconselhável executá-los na ordem em que aparecem na barra antes de simular pela primeira vez.

Verifica && dados de commit

Barra de depuração → Verificar && dados de confirmação

É a principal ferramenta de validação. Percorre todos os elementos do projeto, verifica a consistência dos dados (dimensões, diâmetros, IDs duplicados, referências a curvas e padrões inexistentes, etc.) e **consolida alterações pendentes**.

O que é válido

- IDs duplicados em qualquer camada.
- Tubulações sem nós finais válidos (conectividade quebrada).
- Referências a curvas ou padrões que não existem no projeto.
- Valores obrigatórios vazios (diâmetro nulo, dimensão vazia...).
- Consistência interna do arquivo `_Options.dbf`.

Resultado

- Se tudo for válido: mensagem *"Dados de entrada são válidos"* em verde.
- Se houver erros: lista de problemas com o ID e tipo do elemento afetado. Itens com erros são selecionados automaticamente no mapa para facilitar sua localização.

> Execute **Verificar && confirmar dados** sempre que você tiver editado a tabela de atributos manualmente (fora da caixa de diálogo de propriedades), pois essas alterações não passam pela validação automática do plugin.

Remover elementos sobrepostos

Barra de depuração → Remover elementos sobrepostos

Detecta elementos que compartilham exatamente a mesma posição geográfica: nós em nós, tubulações em tubulações ou nós no final de outra camada.

Quando aparecem duplicatas

- Ao importar de um `.inp` com coordenadas arredondadas.
- Ao combinar dados de diferentes fontes GIS.
- Ao copiar e colar elementos sem verificar a sobreposição.

Operação

A ferramenta opera na seleção atual ou em toda a rede se não houver seleção. Elimina o elemento duplicado, mantendo aquele com maior número de conexões ou, em caso de empate, aquele com menor ID. Os atributos do elemento removido são descartados.

> Execute esta ferramenta **antes de criar conexões T** e **antes de verificar a conectividade** para evitar falsos positivos de conectividade causados por nós duplicados.

Simplifique os vértices do link

Barra de depuração → Simplificar vértices de link

Remove vértices intermediários alinhados (dentro de um limite de tolerância angular) com segmentos adjacentes. Esses vértices não fornecem informações geométricas, mas aumentam o tamanho do SHP e retardam a renderização.

Quando é útil

- Após importar do AutoCAD ou GIS municipal onde as linhas possuem vértices a cada poucos centímetros.
- Depois de usar ferramentas externas de suavização que adicionam pontos desnecessários.

O que preserva

Os vértices nos pontos de quebra reais (mudança de direção) não são removidos. Somente são eliminados aqueles que caem na extensão do segmento anterior, dentro do ângulo de tolerância interna do plugin.

Unir tubos consecutivos

Barra de depuração → Unir tubos consecutivos (= diâmetro, material e ano)

Mesclar tubos adjacentes quando eles compartilharem **todos os três atributos**: diâmetro, material e ano de instalação. O nó intermediário é removido se não estiver em demanda ou conectado a outras camadas.

Resultado

Tubulações que foram previamente fragmentadas (por importação do GIS, por divisões anteriores ou por design incremental) são mescladas em uma única seção. Isto:

- Reduz o número de elementos do modelo.
- Simplifica a tabela de atributos.
- Melhora o desempenho da simulação.

> Se o nó intermediário tiver demanda atribuída diferente de zero, o pipeline **não** será mesclado. QGISRed preserva o nó para não perder dados de consumo.

Criar conexões T

Barra de depuração → Criar conexões T

Detecta automaticamente situações em que a extremidade de uma tubulação (ou nó de demanda) cai no trajeto de outra tubulação, sem estar conectada a ela. Nesses casos, o plugin divide o pipe e cria o nó de união.

Problema que resolve

Ao digitalizar redes manualmente, é comum que um ramal fique “flutuando” acima do principal sem se conectar topologicamente. Visualmente parece correto, mas na

simulação esse ramo não tem conexão real. Esta ferramenta detecta e corrige automaticamente.

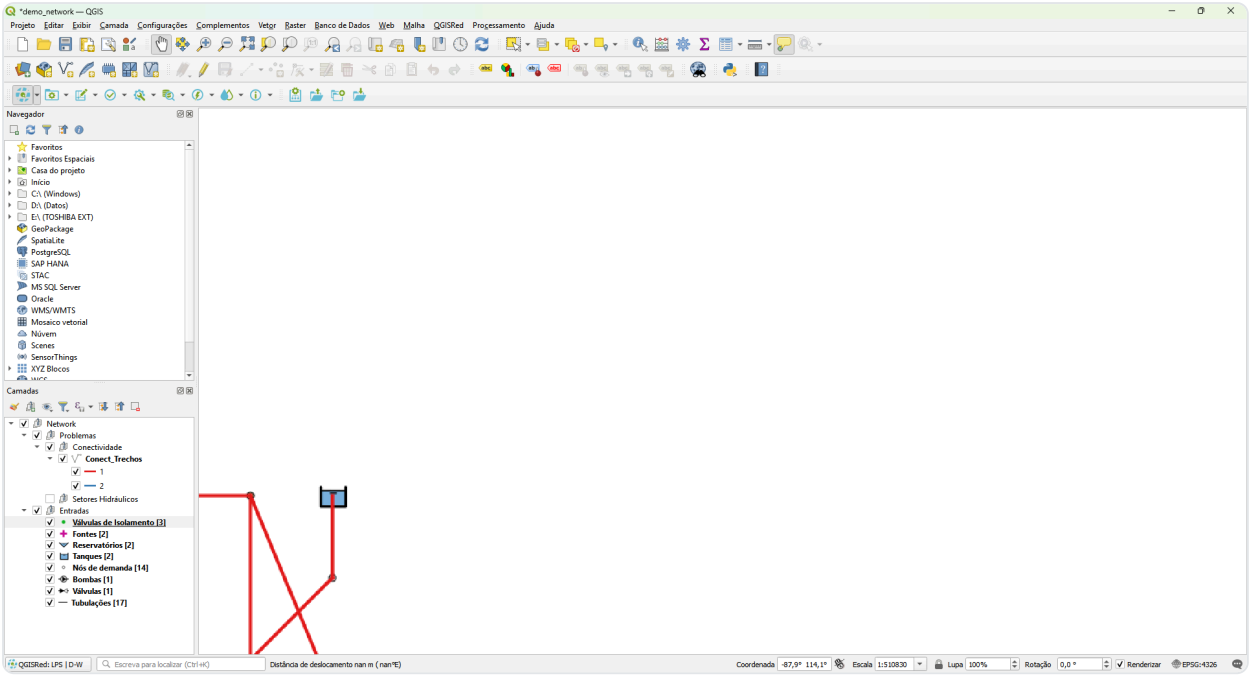
Tolerância

Usa a tolerância de nó configurada em **Barra de Projeto → Valores Padrão**. Se a extremidade do tubo for menor que aquela distância do eixo de outro tubo, é considerado um T a ser resolvido.

Verifique a conectividade

Barra de depuração → Verifique a conectividade *(com a subopção Excluir subzonas isoladas)*

Analisa a conectividade de toda a rede desde as fontes de abastecimento (RNFs e RNVs). Identifique quais tubos e nós **não estão conectados** a nenhuma fonte.



Verifique o resultado da conectividade: áreas isoladas coloridas em vermelho no mapa

Áreas isoladas identificadas: em vermelho os elementos sem ligação com nenhuma fonte.

Opção 1: verificar a conectividade (somente exibição)

Pinte os elementos de acordo com sua zona de conectividade. Os itens não conectados a nenhuma fonte são destacados. Não modifica a rede.

Opção 2: Excluir subzonas isoladas

Abre uma caixa de diálogo que solicita o **número máximo de tubos** em uma subzona para exclusão. Subzonas com esse número de tubos ou menos são excluídas automaticamente. Os maiores são preservados mesmo isolados (podem ser setores válidos ainda não conectados).

Este limite é útil para limpar "lixo" topológico - fragmentos de 1 a 3 tubos deixados soltos após uma importação.

> Sempre execute **Remover elementos sobrepostos** antes de **Verificar conectividade** para evitar que nós duplicados gerem falsos isolamentos.

6.2 Verificação de atributos

As quatro ferramentas do segundo grupo da barra Debug auditam os **dados alfanuméricos** dos tubos para detectar erros de transcrição, valores inconsistentes ou campos vazios que impediriam uma simulação correta ou o cálculo da rugosidade do envelhecimento.

Todos operam na seleção atual ou em toda a rede se não houver seleção anterior.

Verifique os comprimentos dos tubos

Barra de depuração → Verifique os comprimentos dos tubos

Compara o **comprimento armazenado no atributo** `Length` de cada tubo com o **comprimento geométrico real** calculado a partir dos vértices do SHP.

Diálogo de Tolerância

Ao ativar a ferramenta, uma caixa de diálogo é aberta onde você define:

Campo	Descrição
Tolerância (%)	Diferença percentual máxima aceitável entre o comprimento do atributo e o comprimento geométrico
Duração da atualização	Se marcada, substitui o valor do atributo pelo comprimento geométrico em todas as tubulações que excedem a tolerância

Quando diferenças aparecem

- Tubos importados de um `.inp` onde `Length` foi calculado com uma escala diferente.
- Tubulações cuja geometria foi modificada (vértices movidos) sem atualização do atributo.
- Redes em CRS projetado vs. geográficas: se as coordenadas de `.inp` estiverem em graus e usadas como metros, as longitudes estão incorretas.

> QGISRed calcula o comprimento geométrico sempre nas unidades CRS do projeto. Se o projeto utilizar coordenadas geográficas (graus), as longitudes estarão incorretas. Sempre use um CRS métrico projetado.

Verifique os diâmetros

Barra de depuração → Verifique os diâmetros

Revise os diâmetros de todos os tubos selecionados (ou de toda a rede) e aponte aqueles que estão fora da faixa usual ou são zero.

O que detecta

- Tubos com diâmetro **zero ou negativo** (erro de importação ou edição manual).
- Tubos com diâmetros estatisticamente atípicos em relação ao resto do modelo (valores extremamente altos ou baixos).
- Tubulações sem diâmetro atribuído (campo vazio).

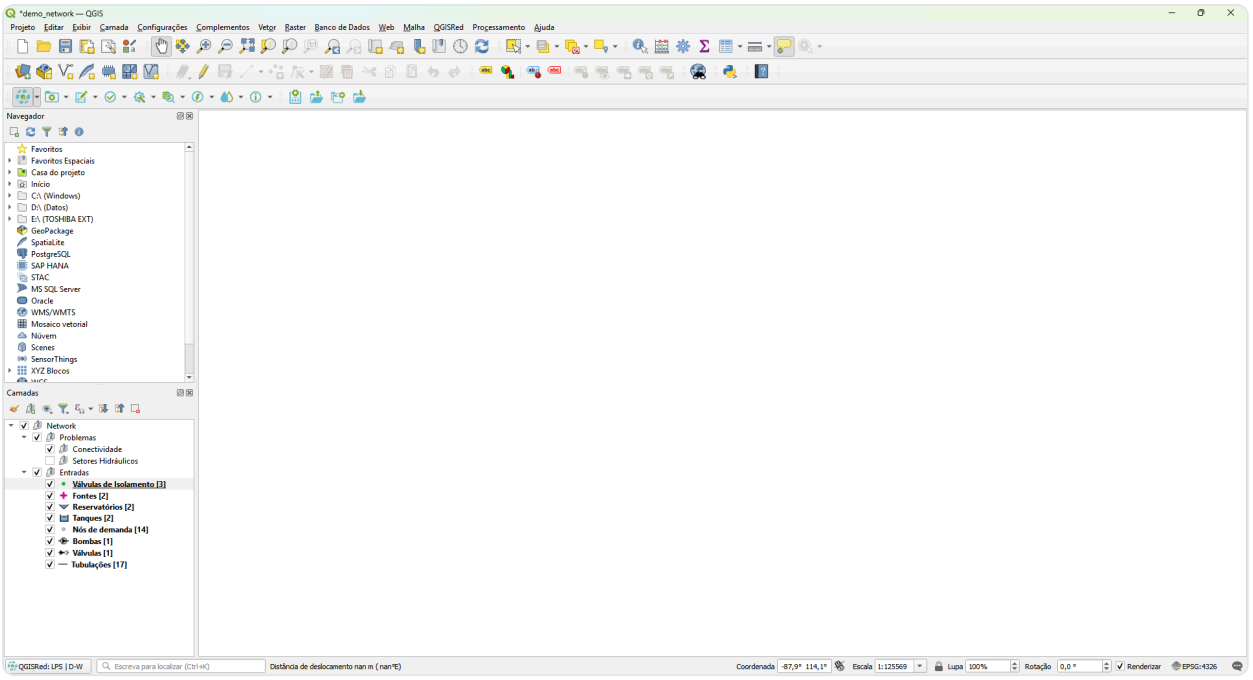
Resultado

As feições com diâmetros problemáticos são selecionadas no mapa e um resumo é exibido no painel de mensagens. Não modifica automaticamente nenhum valor: a correção deve ser feita manualmente a partir da caixa de diálogo de propriedades ou tabela de atributos.

Verifique os materiais dos tubos

Barra de depuração → Verifique os materiais do tubo

Verifique se o valor do campo `Material` de cada tubo está definido na **Tabela de Materiais do Projeto** (Barra do Projeto → Tabela de Materiais).



Verificar o resultado dos materiais dos tubos: tubos com material inválido selecionado no mapa

Ele não exibe nenhuma caixa de diálogo própria: seleciona diretamente no mapa os itens com problemas e resume o resultado no painel de mensagens do QGIS.

O que detecta

- Tubos vazios ou sem material.
- Tubulações com código de material que não existe na tabela do projeto (por exemplo, código herdado de outro sistema GIS).
- Tubos com valor `UNKNOWN` (valor padrão quando o material não é conhecido).

Por que é importante

O material é essencial para a ferramenta **Atribuir Rugosidades** (Barra de Ferramentas), que calcula a rugosidade de envelhecimento com base no material e na data de instalação. Se o material for inválido, a rugosidade não poderá ser calculada.

Verifique as datas de instalação da tubulação

Barra de depuração → Verifique as datas de instalação dos tubos

Verifica o campo das tubulações `InstallYear`, que armazena o ano de instalação em formato numérico (`YYYY`).

O que detecta

Problema	Descrição
Data vazia	Campo `InstallYear` nulo ou zero
Data futura	Ano superior ao ano em curso
Formato incorreto	Valores não numéricos ou fora do intervalo razoável (antes de 1800 ou após o ano em curso)

Por que é importante

A data de instalação, combinada com o material, permite calcular a **rugosidade atual** de cada tubo usando a fórmula de envelhecimento:

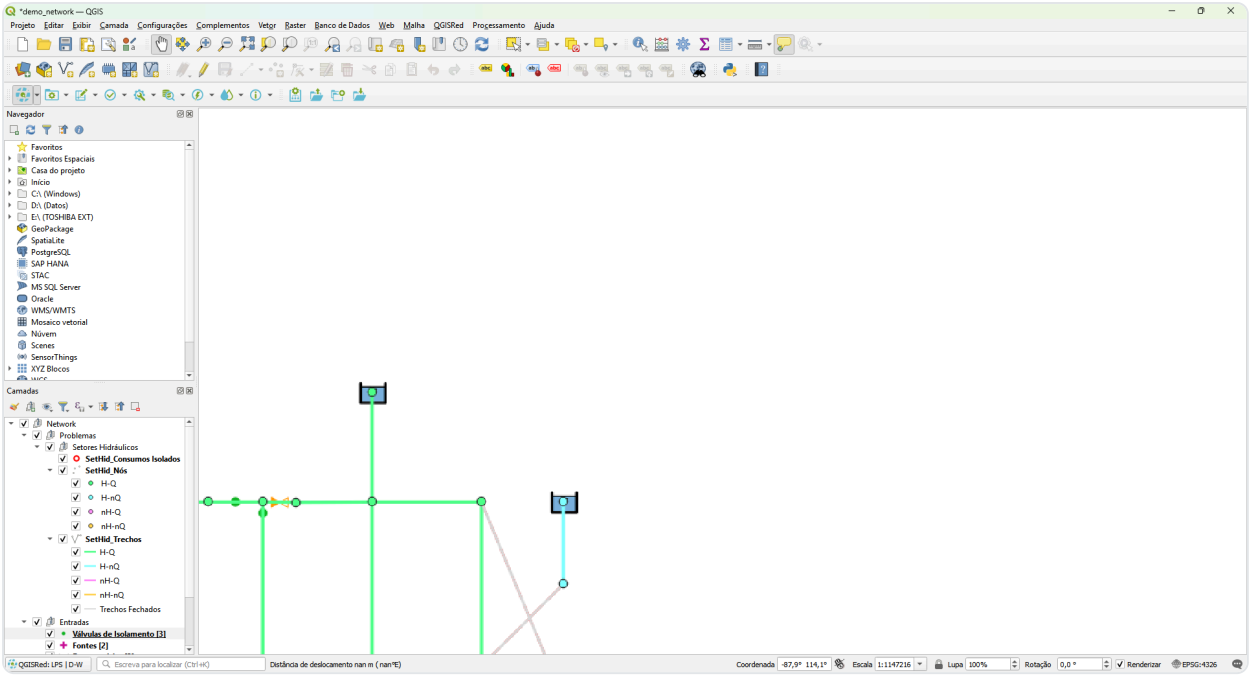
```
Rugosidad = Rugosidad_inicial + (Año_actual − InstallYear) × Incremento
```

Se a data estiver incorreta, a rugosidade calculada estará errada e a simulação hidráulica produzirá resultados distantes da realidade.

6.3 Setores Hidráulicos

Barra de depuração → Verifique os setores hidráulicos

A ferramenta de setores hidráulicos varre a rede usando um algoritmo BFS (pesquisa em largura) de todas as fontes de abastecimento e classifica cada sub-rede conectada de acordo com se possui ou não uma fonte hidráulica (H) e se tem ou não demanda (Q). O resultado é despejado em camadas SHP e em um relatório CSV.



Mapa dos setores hidráulicos: áreas coloridas por tipo H-Q, H-nQ, nH-Q e nH-nQ

Setores hidráulicos: cada cor representa um tipo de classificação. Os setores nH-Q (sem fonte com demanda) aparecem em vermelho.

Classificação do setor

A ferramenta atribui a cada setor um destes quatro tipos. Estas são as **tags reais** que aparecem na camada SHP e no relatório CSV:

Etiqueta	Fonte (H)	Demanda (Q)	Significado
H-Q	✅ Sim	✅ Sim	Setor funcional: possui fonte de oferta e nós com demanda. Pode ser simulado corretamente.

Etiqueta	Fonte (H)	Demanda (Q)	Significado
H-nQ	✅ Sim	❌Não	Setor latente: possui fonte mas não possui nós com demanda > 0. Pode ser simulado mas sem fluxo real.
nH-Q	❌Não	✅ Sim	**Setor crítico**: nós com demanda mas sem fonte conectada. O EPANET não convergirá.
nH-nQ	❌Não	❌ Não	Setor passivo: nem fonte nem demanda. Não causa erro na simulação mas está desconectado.

> **H** = presença de pelo menos um RNV ou RNF no setor. **Q** = presença de pelo menos um entroncamento com demanda base > 0. **n** = negação (ausência dessa condição).

Há também um pseudosetor especial chamado **ClosedLinks** que agrupa pipes com status `Closed` que estão fora de qualquer setor conectado. Não conta no número total de setores do relatório.

Resultados gerados

A ferramenta produz três saídas que são adicionadas automaticamente ao projeto:

Saída	Tipo	Conteúdo
`HydraulicSectors`	Camada PCH	Geometria de todos os elementos coloridos por tipo de setor
`HydraulicSectors_IsolatedDemands`	Camada PCH	Nós e conexões do tipo **nH-Q** com demanda isolada
`{Red}_HydraulicSectors_Report.csv`	CSV	Tabela com ID do setor, número de elementos e classificação

O CSV tem o formato:

```
SectorID; NumElements; Classification
S1; 1 243; H-Q
S2; 47; H-nQ
S3; 12; nH-Q
S4; 3; nH-nQ
```

Como interpretar cada tipo

HQ – Funcional

Estado correto. Cada setor que será simulado deve ser H-Q. Uma rede adequadamente construída terá um único grande setor H-Q (ou vários se houver setorização hidráulica real com válvulas fechadas entre eles).

H-nQ — Latente

Existe uma fonte conectada, mas todos os nós desse setor têm demanda = 0. Causas comuns:

- Zona de rede importada sem dados de demanda atribuídos ainda.
- Bypass ou reserva de ramal sem consumidores (pode estar correto por design).

No primeiro caso, as demandas devem ser atribuídas antes que a simulação seja realista.

nH-Q — Crítico (o mais importante para corrigir)

É o único tipo que impede a simulação. Existem nós com demanda que não possuem nenhum caminho para um RNV ou RNF.

Causas frequentes:

- Falta uma conduta que deveria ligar este sector à rede principal.
- Existe uma válvula fechada entre este setor e a fonte (operacionalmente correto, mas deve ser modelada desta forma propositalmente).

- Erro topológico: o tubo de conexão existe visualmente, mas há uma quebra de conectividade — detectada com **Verificar conectividade**.

A camada `HydraulicSectors_IsolatedDemands` mostra exatamente quais nós e conexões possuem demanda sem fonte, facilitando a localização do problema.

nH-nQ — Passivo

Fragmentos desconectados sem consumo. Geralmente são restos importados ou ramificações incompletas do projeto. Eles não causam erro de simulação, mas sujam o modelo. Se eles não fizerem parte do layout, exclua-os com **Excluir elementos** ou a opção **Excluir subzonas isoladas** de **Verificar conectividade**.

Fluxo de trabalho recomendado

Antes de simular pela primeira vez ou após importar uma nova rede:

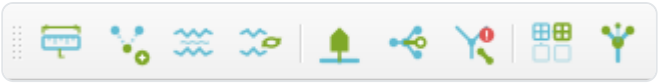
1. **Verificar e confirmar dados** — garante que a topologia e os atributos básicos sejam consistentes.
2. **Remover elementos sobrepostos** — elimina nós e tubos duplicados que poderiam gerar setores artificiais.
3. **Verificar conectividade** — identifica zonas isoladas visualmente e, se houver "lixo" topológico, usa **Excluir subzonas isoladas**.
4. **Verifique os setores hidráulicos** — obtenha a classificação completa. Anote quantos setores nH-Q existem.
5. **Corrigir setores nH-Q** — adicionar tubos ou corrigir erros topológicos até que desapareçam.
6. Execute novamente **Verifique os setores hidráulicos** — confirme se todos os setores são H-Q, H-nQ ou nH-nQ (sem nH-Q).

> Somente quando não há setores **nH-Q** a simulação EPANET pode ser executada sem erros de convergência.

7 🔧Ferramentas

A barra **Ferramentas** agrupa as massivas ferramentas de processamento: cálculo automático de propriedades hidráulicas, atribuição de demandas de fontes externas,

gerenciamento de cenários e análise topológica. Ao contrário das ferramentas de edição, estas atuam em toda a rede ou em grandes seleções, não elemento por elemento.



Barra de ferramentas QGISRed Tools

Barra de ferramentas: propriedades hidráulicas, demandas e cenários, análise topológica.

Ferramentas da barra Ferramentas

Grupo 1 — Propriedades hidráulicas

#	Ferramenta	Função
1	**Calcular automaticamente comprimentos de tubos**	Recalcular o comprimento de cada tubo a partir da sua geometria
2	**Interpolar elevação de arquivos .asc…**	Atribuir alturas aos nós interpolando a partir de um MDT em formato ASC
3	**Definir coeficientes de rugosidade (a partir de Material e Data)**	Calcular a rugosidade atual de cada tubo devido ao envelhecimento
4	**Converter coeficientes de rugosidade…**	Converter rugosidade entre as fórmulas HW, DW e CM

Grupo 2 — Demandas e cenários

#	Ferramenta	Função
5	**Construtor de consumos nodais…**	Atribuir demandas aos nós das camadas externas do SHP (pontos ou polígonos)
6	**Construtor de cenário…**	Exporte e importe parâmetros de modelo em massa para gerenciar cenários

#	Ferramenta	Função
7	**Segmentos isolados…**	Identificar quais válvulas fechar para isolar um trecho e quais áreas ficam sem serviço

Grupo 3 — Análise topológica

#	Ferramenta	Função
8	**Obter setores de demanda**	Gera setores de demanda delimitados por medidores de vazão
9	**Árvore de Custo Mínimo…**	Calcular a árvore de custo mínimo de um nó selecionado

---

Nesta seção

- Propriedades hidráulicas — comprimentos, elevações, rugosidade de envelhecimento e conversão entre fórmulas
- Demandas e cenários — atribuição massiva de demandas, gestão de cenários e segmentos isolados
- Setores de demanda e árvore — setorização por medidores de vazão e árvore de custo mínimo

7.1 Propriedades Hidráulicas

As primeiras quatro ferramentas na barra de ferramentas calculam ou atualizam as propriedades hidráulicas de tubulações e nós em massa: comprimento, elevação e rugosidade. Eles funcionam na seleção atual ou em toda a rede se não houver seleção.

Calcula automaticamente comprimentos de tubos

Barra de ferramentas → Calcular comprimentos de tubos automaticamente

Recalcula o campo `Length` de cada tubulação usando o comprimento geométrico real medido sobre os vértices da PCH nas unidades CRS do projeto.

Quando usar

- Após mover vértices ou nós com as ferramentas de edição sem ter atualizado o atributo.
- Após importar de um `.inp` cujos comprimentos diferem da geometria real (coordenadas em escala diferente ou projeção diferente).
- Como etapa anterior para **Verificar comprimentos de tubos** (Barra de depuração) para deixar todos os valores sincronizados antes da auditoria.

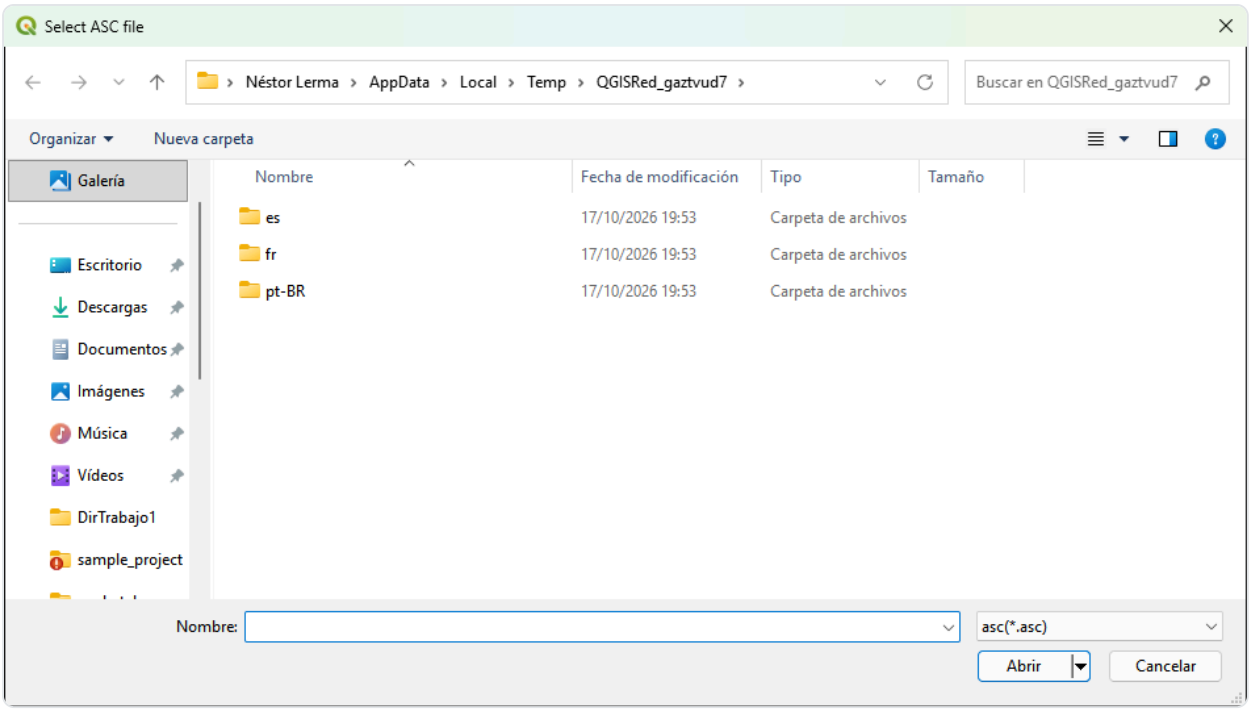
A ferramenta substitui o valor de `Length` incondicionalmente em todos os tubos no escopo de seleção. Não pede confirmação nem filtro de tolerância.

> Sempre use um CRS métrico projetado (UTM, LCC, etc.). Caso o projeto utilize coordenadas geográficas (graus decimais), o comprimento calculado será em graus, e não em metros, e será inútil para a simulação.

Interpolar elevação de arquivos .asc…

Barra de ferramentas → Interpolar elevação de arquivos .asc…

Atribui a cota (campo `Elevation`) aos nós, RNVs e RNFs do projeto interpolando seu valor a partir de um ou mais Modelos Digitais de Terreno (MDT) em formato ASC.



Seletor de arquivo ASC para interpolação de dimensão

Seletor de arquivo MDT: você pode fazer upload de vários arquivos ASC para cobrir toda a área da rede.

Formato ASC suportado

```
ncols         500
nrows         400
xllcenter     450000.0
yllcenter     4400000.0
cellsize      5.0
nodata_value  -9999
230.4 231.1 231.8 ...
```

Cabeçalho	Significado
`ncols` / `nrows`	Número de colunas e linhas da malha
`xllcenter` / `yllcenter`	Coordenadas do centro da célula inferior esquerda (`xllcorner` / `yllcorner` também é aceita)
`cellsize`	Tamanho das células em unidades CRS

Cabeçalho	Significado
`nodata_value`	Valor que o plugin ignora (célula sem dados)

Processo de atribuição

1. Abra o seletor e escolha um ou mais arquivos `.asc`. Você pode combinar vários MDTs para cobrir toda a área da rede.
2. O QGISRed projeta a coordenada de cada nó na malha e obtém a elevação por interpolação bilinear entre as quatro células vizinhas.
3. Somente nós cujo `Elevation` atual é igual ao valor padrão (normalmente 0) são atualizados. Nós com altura já atribuída manualmente não são modificados.
4. Os nós que estão fora do alcance de todos os MDTs carregados são marcados como um incidente no quadro de mensagens.

> O CRS do arquivo ASC deve corresponder ao CRS do projeto. Se não coincidirem, as coordenadas não serão projetadas e os nós ficarão fora da malha.

Definir coeficientes de rugosidade (de Material e Data)

Barra de ferramentas → Definir coeficientes de rugosidade (de Material e Data)

Calcula e atribui o coeficiente de rugosidade atual de cada tubo com base no seu material, no seu ano de instalação e nos parâmetros da **Tabela de Materiais** do projeto.

Fórmula de cálculo

```
Rugosidad_actual = Rugosidad_inicial + (Año_actual − InstallYear) × Inc
```

Onde `Rugosidade_inicial` e `Aumento_anual` são obtidos da linha da Tabela de Materiais que corresponde ao campo `Material` do tubo.

Pré-requisitos

Antes de usar esta ferramenta, verifique na Barra de Depuração se:

1. Todos os tubos têm um `Material` válido (**Verifique os materiais dos tubos**).
2. Todos os tubos têm um `InstallYear` correto (**Verifique as datas de instalação dos tubos**).

Se algum desses campos estiver vazio ou for inválido para uma tubulação, sua rugosidade não será atualizada e será registrada como um problema.

A rugosidade é escrita nas unidades da fórmula do projeto ativo:

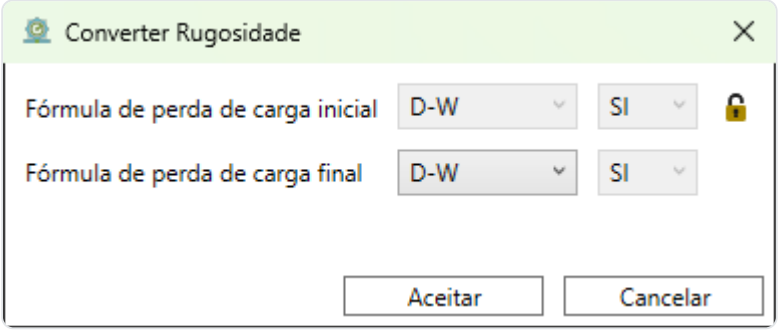
Fórmula	Unidade de rugosidade
Darcy-Weisbach (DW)	mm (rugosidade absoluta da parede)
Hazen-Williams (HW)	Coeficiente C adimensional (típico 100–150)
Chezy-Manning (CM)	Coeficiente n (típico 0,010–0,020)

> A Tabela de Materiais armazena a rugosidade inicial em unidades D-W (mm). Se o projeto utilizar H-W ou C-M, o valor calculado é automaticamente convertido para o sistema ativo.

Converter coeficientes de rugosidade…

Barra de ferramentas → Converter coeficientes de rugosidade…

Converte os valores do campo `Roughness` de todas as tubulações entre as três fórmulas de perda de pressão. É necessário quando você altera a fórmula hidráulica do projeto e deseja que os valores existentes mantenham seu significado físico.



Diálogo de conversão de rugosidade entre fórmulas

Conversões disponíveis

Origem	Destino
Hazen-Williams (HW)	Darcy-Weisbach (DW)
Darcy-Weisbach (DW)	Hazen-Williams (HW)
Chezy-Manning (CM)	Darcy-Weisbach (DW)
Darcy-Weisbach (DW)	Chezy-Manning (CM)

Ao alterar a fórmula hidráulica em **Opções do Projeto**, o QGISRed detecta a alteração e se oferece para executar esta ferramenta automaticamente. Se você rejeitar nesse momento, poderá iniciá-lo manualmente aqui.

> A conversão DW ↔ HW usa o diâmetro e uma vazão de referência para encontrar o C que produz a mesma perda que a rugosidade DW nessa vazão. O resultado pode diferir de uma calibração direta porque as três fórmulas não são matematicamente equivalentes para todos os regimes de fluxo.

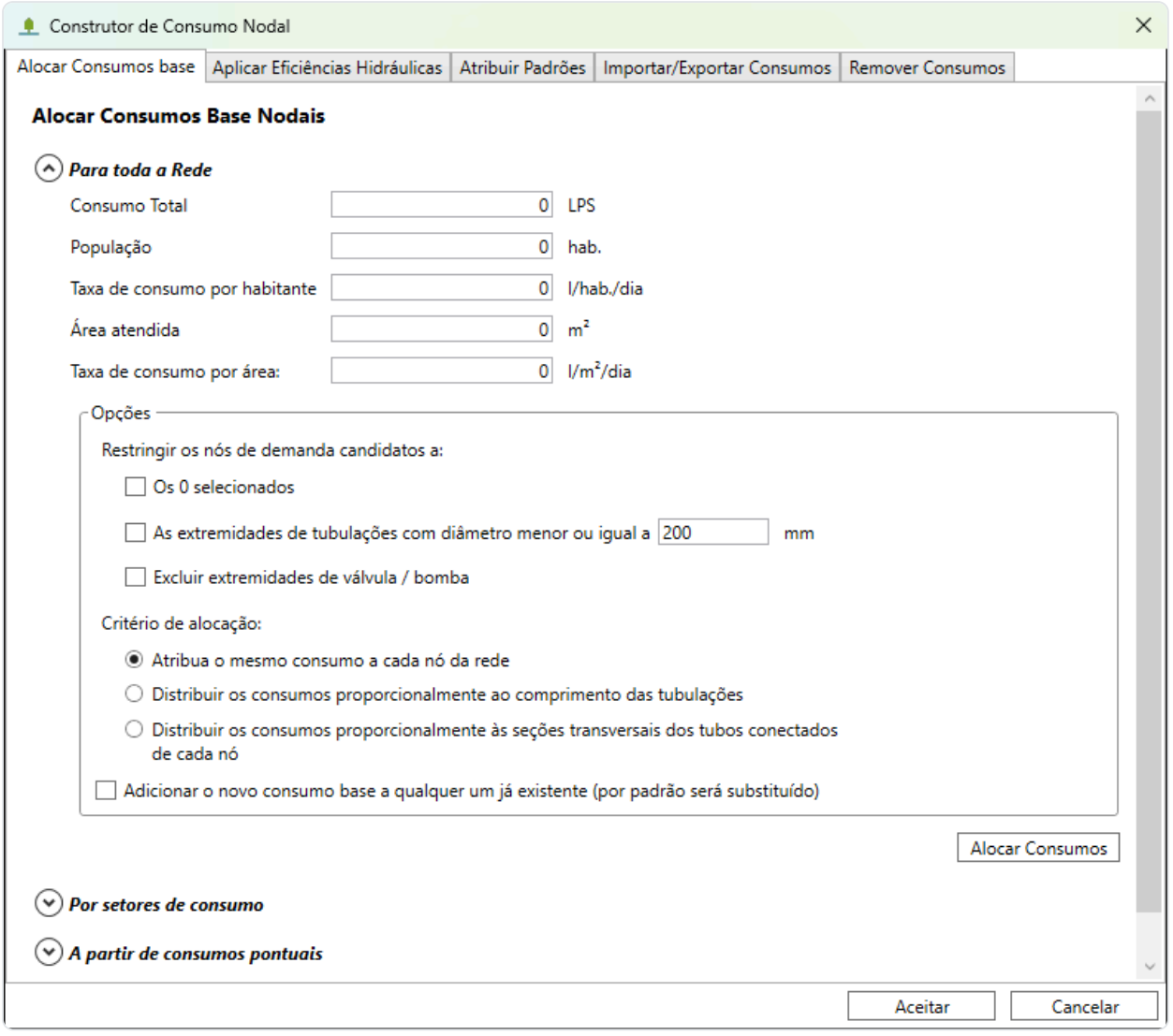
7.2 Demandas e Cenários

As três ferramentas do segundo grupo da barra de ferramentas gerenciam a atribuição de demanda em massa, cenários de simulação e identificação de segmentos de isolamento operacional.

Construtor de consumos nodais…

Barra de ferramentas → Construtor de consumos nodais…

Atribua o consumo aos nós da rede em massa a partir de camadas externas do SHP carregadas no QGIS. É a principal ferramenta para integração de dados de faturação, censos de utilizadores ou estimativas de polígonos no modelo EPANET.



Caixa de diálogo Construtor de consumos nodais com opções de método de origem e atribuição

Construtor de consumos nodais: camadas de origem detectadas automaticamente, configuração de campo e método de distribuição.

Fontes de dados suportadas

Tipo de geometria	Método de atribuição
Pontos	Cada ponto é atribuído ao nó mais próximo. O valor da demanda é lido em um campo configurável na camada.
Polígonos	A demanda total do polígono é distribuída entre todos os nós que se enquadram nele.
Linhas	A demanda de cada seção é distribuída entre os nós mais próximos ao longo do eixo.

Processo

1. Carregue a camada externa do SHP com os dados de consumo no QGIS antes de abrir o gerenciador.
2. Ative o **Construtor de consumos nodais**. A caixa de diálogo detecta e lista automaticamente as camadas externas.
3. Defina para cada camada:

- **Campo demanda**: coluna com o valor do consumo.
- **Campo categoria**: para criar múltiplas solicitações por tipo de usuário (residencial, industrial, etc.).
- **Campo padrão**: ID do padrão de demanda a ser aplicado (opcional).

4. Opcionalmente, selecione nós no mapa para limitar a atribuição a essa área.
5. Confirme. QGISRed grava os valores em `Junctions` ou `{Red}_MultipleDemands.shp` se houver categorias.

Restrição a candidatos selecionados

A caixa de diálogo oferece duas opções de restrição que podem ser combinadas:

Opção	Efeito
Restringir candidatos de demanda a selecionados	Apenas **nós (junções) atualmente selecionados** no mapa são considerados candidatos para receber demanda. Os outros nós são ignorados mesmo que estejam dentro da zona de influência de um ponto de consumo.
Restringir candidatos de conexão de serviço aos selecionados	Somente conexões de serviço atualmente selecionadas no mapa são consideradas pontos de serviço candidatos. Útil para realocar a demanda para conexões específicas sem afetar o restante.

Ambas as opções são independentes e podem ser ativadas simultaneamente.

Unidades de demanda personalizadas

Por padrão, o Construtor interpreta os valores de demanda nas unidades de fluxo do projeto. Se seus dados de origem usarem unidades diferentes, ative **Unidades de demanda personalizadas** e insira:

- **Etiqueta das unidades**: etiqueta descritiva das unidades de origem (por exemplo, `m³/mes`).
- **Fator de conversão**: fator multiplicador para converter para unidades do projeto (ex.: se o projeto utilizar L/s e os dados vierem em m³/mês: `1000 / 86400 / 30 ≈ 0.000386`).

O Construtor aplica automaticamente o fator a todos os valores de consumo antes de atribuí-los aos nós.

Resultado no mapa

A camada resultante é exibida com cores por categoria e rótulos com o valor da demanda. Os nós sem categoria atribuída aparecem em laranja no grupo **Sem categoria**.

Ao passar o mouse sobre um ponto no mapa, a dica de ferramenta mostra sua categoria e o valor de demanda base com a unidade de vazão do projeto (por exemplo, "Residencial - 1.2345 l/s"); em temas antigos sem a coluna `Category`, a dica de ferramenta mostra apenas o valor e a unidade.

> 💡 As camadas auxiliares do Construtor de consumos nodais (ConsumptionPoints, DemandLinks, Sectors...) também podem ser criadas vazias a partir do Layer Manager, sem a necessidade de primeiro executar uma análise (ver Visão geral e gerenciamento de camadas).

Limpeza de ações judiciais

O Construtor permite excluir demandas existentes antes de atribuir novas:

- **Excluir demandas de nós selecionados**: elimina valores de `Demand` e entradas de `MultipleDemands`.
- **Excluir padrões órfãos**: exclui padrões que não são mais referenciados por nenhum nó.

Atribuição de demanda da camada de segmento

Quando uma camada de segmento (geometria de linha) é utilizada para distribuir demandas utilizando o campo `%Dem`, os registros sem esse campo preenchido recebem automaticamente o percentual restante até 100%, distribuído proporcionalmente entre eles.

Padrões por setores

A seção de padrões setoriais permite atribuir um padrão de demanda a cada setor da rede. Possui **dois modos exclusivos**:

Modo	Descrição
Importar padrões de um tema setorial	Selecione a camada poligonal com os setores em uma combinação suspensa que lista as camadas poligonais já carregadas no QGIS (ou importe-a com o botão `...` se ainda não estiver carregada). Em seguida, escolha os campos **Sector Id (opcional)**, **Id demand pattern** e **Priority (optional)** dos combos correspondentes. O campo Sector Id é opcional: caso não seja identificado, o QGISRed gera identificadores internos automaticamente. Opcionalmente, salve o resultado como uma camada interna do projeto com o botão **Importar e salvar**. Depois de salva, esta opção fica bloqueada.

Modo	Descrição
Use padrões de um tema do setor de projeto	Selecione uma camada de fatia já carregada no projeto. É exibida uma lista com os setores e, ao lado de cada um, um combo **editável** para escolher o padrão: você pode selecionar um padrão existente na lista ou escrever diretamente o Id de um novo padrão. Nós sem setor são agrupados em um setor extra.

Eficiência por setores

A seção de eficiência hidráulica por setores também apresenta **duas modalidades exclusivas**:

Modo	Descrição
Importar eficiências de um tema setorial	Selecione a camada poligonal com os setores em uma combinação suspensa que lista as camadas poligonais já carregadas no QGIS (ou importe-a com o botão `...`) e escolha os campos **Sector Id (opcional)**, **Efficiency** e **Priority (opcional)**. O campo ID do setor é opcional. Opcionalmente, salve o resultado como uma camada interna do projeto com o botão **Importar e salvar**. Depois de salvo, a opção de importação é bloqueada.
Usar eficiências de um tema do setor de projeto	Selecione uma camada de fatia existente; O plugin identifica automaticamente os campos de eficiência.

Eficiência e correções de padrões

Após definir as eficiências por setores, o gestor oferece opções adicionais de correção:

- **Corrigir eficiências de categoria para atender à eficiência do setor**: ajusta proporcionalmente as eficiências de cada categoria de demanda para que a eficiência resultante em cada setor corresponda ao objetivo declarado. Exclusivo com correção para eficiência global.
- **Corrigir padrões setoriais para atender ao padrão global**: após atribuir padrões setoriais, corrija esses padrões para que sua combinação esteja de

acordo com o padrão global declarado anteriormente. As opções de correção são divididas por escopo do padrão (global ou categoria).

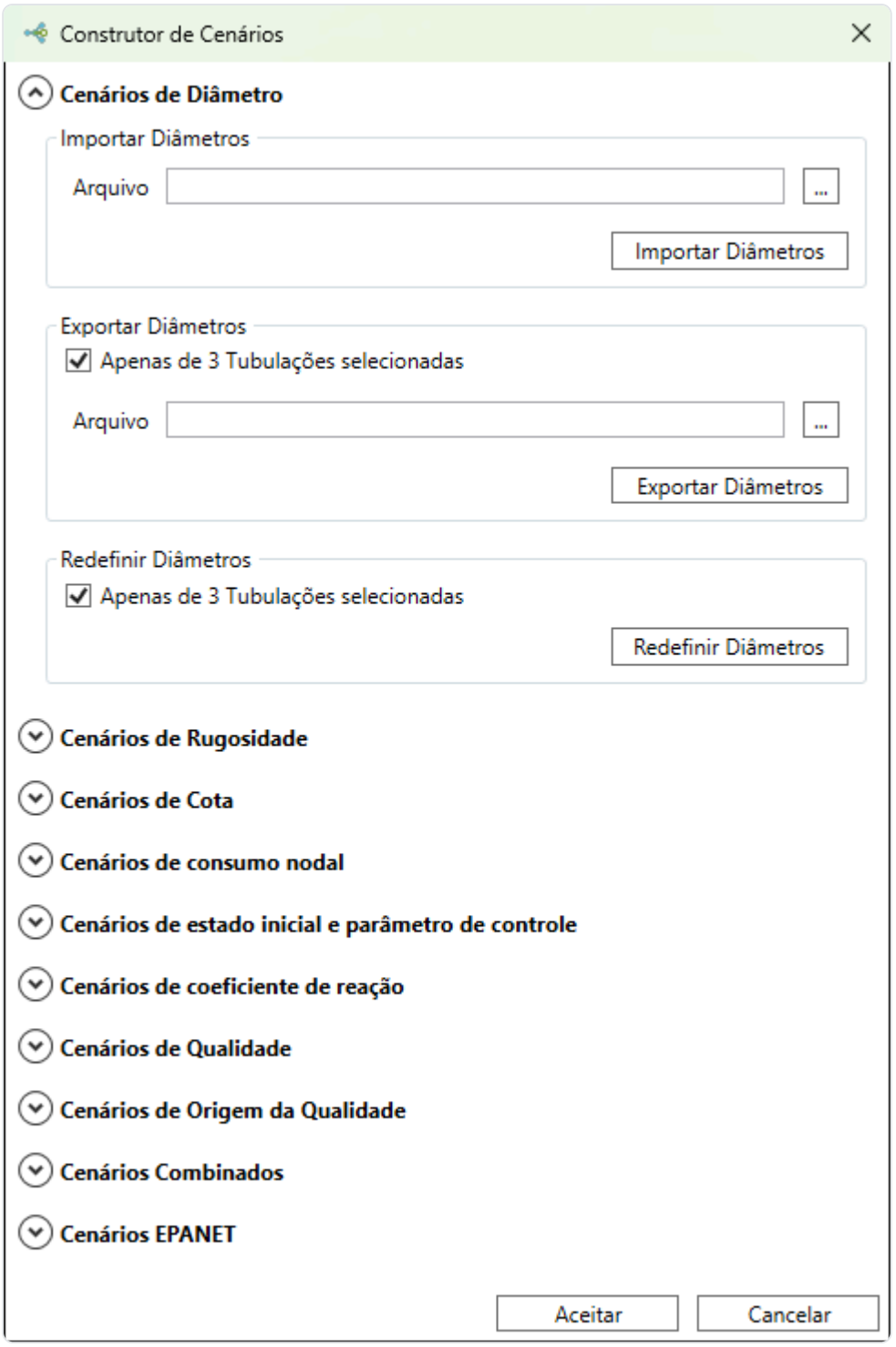
Camada de conexões isoladas com demanda

Ao executar a análise de segmentos isolados ou setores hidráulicos, o plugin gera uma camada adicional com **conexões que possuem demanda atribuída mas pertencem a setores hidráulicos isolados** (sem oferta). Esta camada é representada por marcadores circulares contornados em vermelho e inclui os campos `Id`, `BaseDemand` e `Category`.

Construtor de cenário…

Barra de ferramentas → Construtor de cenário…

Exporte e importe parâmetros do modelo em massa, criando “instantâneos” do estado da rede que podem ser restaurados a qualquer momento. É a ferramenta para gerenciar variantes de modelos sem duplicar projetos.



Caixa de diálogo do construtor de cenários com tabela de parâmetros de rede

> 💡 A tabela é preenchida apenas com elementos previamente selecionados no mapa (tubos e/ou nós). Se você abrir a ferramenta sem nenhuma seleção, a tabela aparecerá vazia.

Parâmetros gerenciados

Parâmetro	Descrição
Rugosidade	Coeficientes de rugosidade de todos os tubos
InitStatus	Estados abertos/fechados de tubos e válvulas
Consumos	Demandas básicas de todos os nós
InitQuality	Qualidades iniciais de nós e tubulações
Cotas	Níveis de nós, RNVs e RNFs

Fluxo de trabalho típico

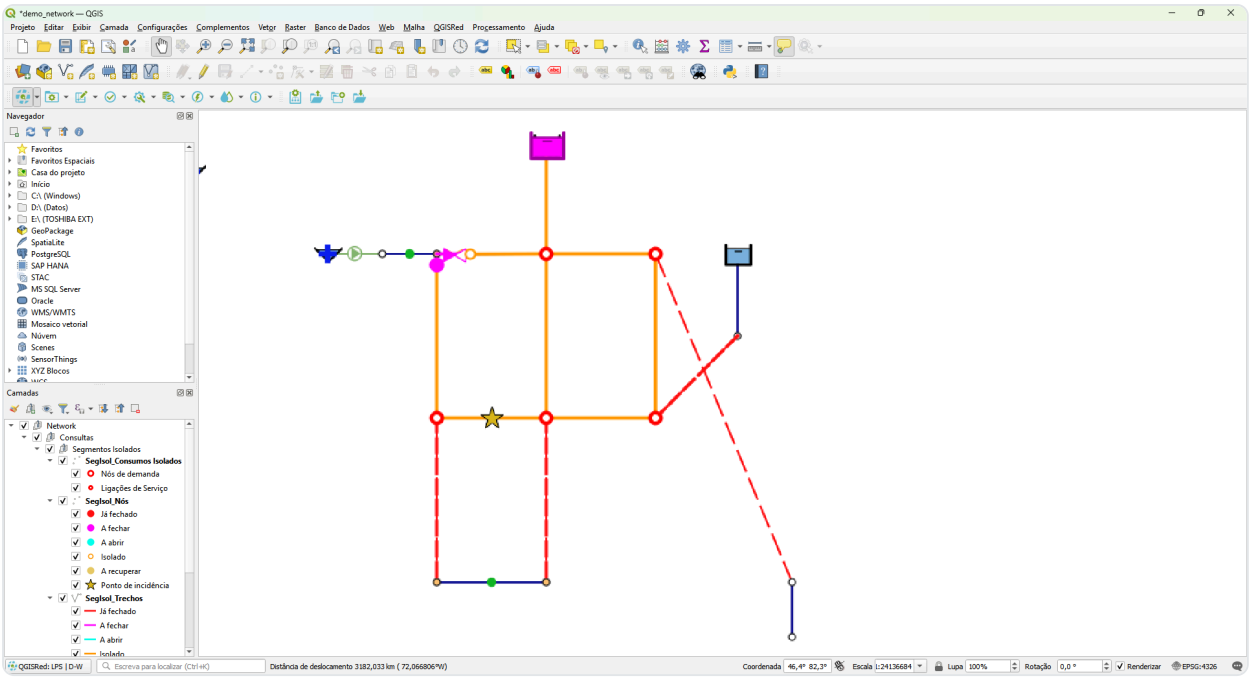
1. Construa o modelo no estado atual (ano base).
2. Exporte o cenário base com **Construtor de cenários** → **Exportar**.
3. Modificar o modelo para o horizonte futuro (novas demandas, tubulações antigas, etc.).
4. Exporte o cenário futuro com outro nome.
5. Para comparar ou restaurar, use **Construtor de cenários** → **Importar** e selecione o cenário desejado.

Os arquivos do cenário são salvos como CSV na pasta do projeto.

Segmentos isolados…

Barra de ferramentas → Segmentos isolados…

Responde à questão operacional: **"Quais válvulas devo fechar para reparar esta tubulação e quais usuários ficarão sem atendimento?"**



Resultado de segmentos isolados: tubulação afetada, válvulas de corte e zona sem serviço

Em vermelho a tubulação a ser reparada, em amarelo as válvulas a fechar e em azul a área sem atendimento.

Processo

1. Ative a ferramenta e clique no tubo a ser reparado ou isolado.
2. O QGISRed calcula o **segmento mínimo** que seria isolado ao fechar as válvulas manuais mais próximas e identifica as colaterais afetadas.
3. O resultado é exibido no mapa:

- **Tubo alvo**: em vermelho.
- **Válvulas para fechar**: em amarelo.
- **Zona sem atendimento** (afetados colaterais): em azul.

4. Você pode clicar em mais pipes na mesma sessão para acumular a análise.

A camada auxiliar `IsolatedSegments` é gerada com todas as informações. Não modifica o modelo.

Nós com **demanda negativa** (um aporte de água, como uma elevatória ou uma transferência) são tratados como um ponto de abastecimento: são fechados da mesma forma que um RNV ou um RNF, mas a análise continua explorando a rede além deles em vez de parar ali. No resumo dos resultados eles aparecem contados como **Junções**, junto com válvulas, bombas, RNVs e RNFs.

7.3 Setores e Árvore de Demanda

As duas últimas ferramentas da barra Ferramentas realizam análises topológicas da rede: setorização por medidores de vazão e cálculo da árvore de custo mínimo a partir de um nó de origem.

Obter setores de demanda

Barra de Ferramentas → Obter setores de demanda (anteriormente "Construtor de setores de demanda…")

Gera uma setorização da rede com base na presença de **medidores de vazão** (medidores de vazão). Cada setor de demanda é a sub-rede atendida por um único medidor de vazão, sem cruzar outros medidores de vazão.

Diferença com setores hidráulicos

	Setores hidráulicos (barra de depuração)	**Setores de demanda (Barra Tools)**
Base	Presença de RNV ou RNF	Presença de medidores de vazão
Pergunta	De onde vem a água?	O que cada medidor de vazão mede?
Classificação	H-Q / H-nQ / nH-Q / nH-nQ	Nenhum tipo, apenas colorido por setor
Usar	Diagnóstico antes da simulação	Balanço hídrico por setor

Resultado

A ferramenta gera a camada `DemandSectors` no mapa, com cada setor em uma cor diferente. Se a rede não tiver medidores de vazão carregados, o resultado será um único setor que abrange toda a rede.

Nenhuma configuração necessária: inicia diretamente sem diálogo.

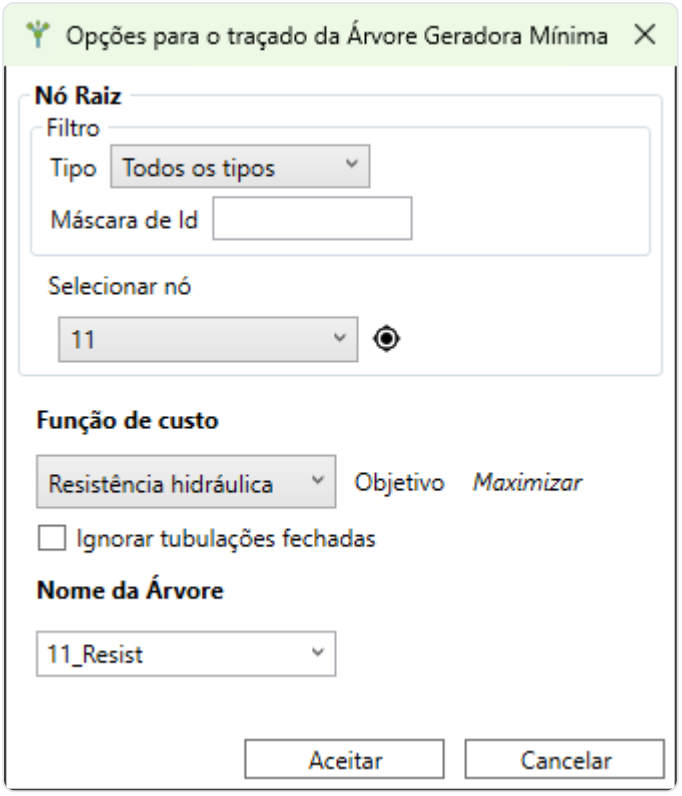
Árvore de Custo Mínimo…

Barra de Ferramentas → Árvore de Custo Mínimo…

Calcula a **árvore geradora de custo mínimo** da rede a partir de um nó selecionado. Mostra o caminho hidraulicamente mais eficiente (menor resistência cumulativa) desse nó até todos os outros pontos acessíveis na rede.

Processo

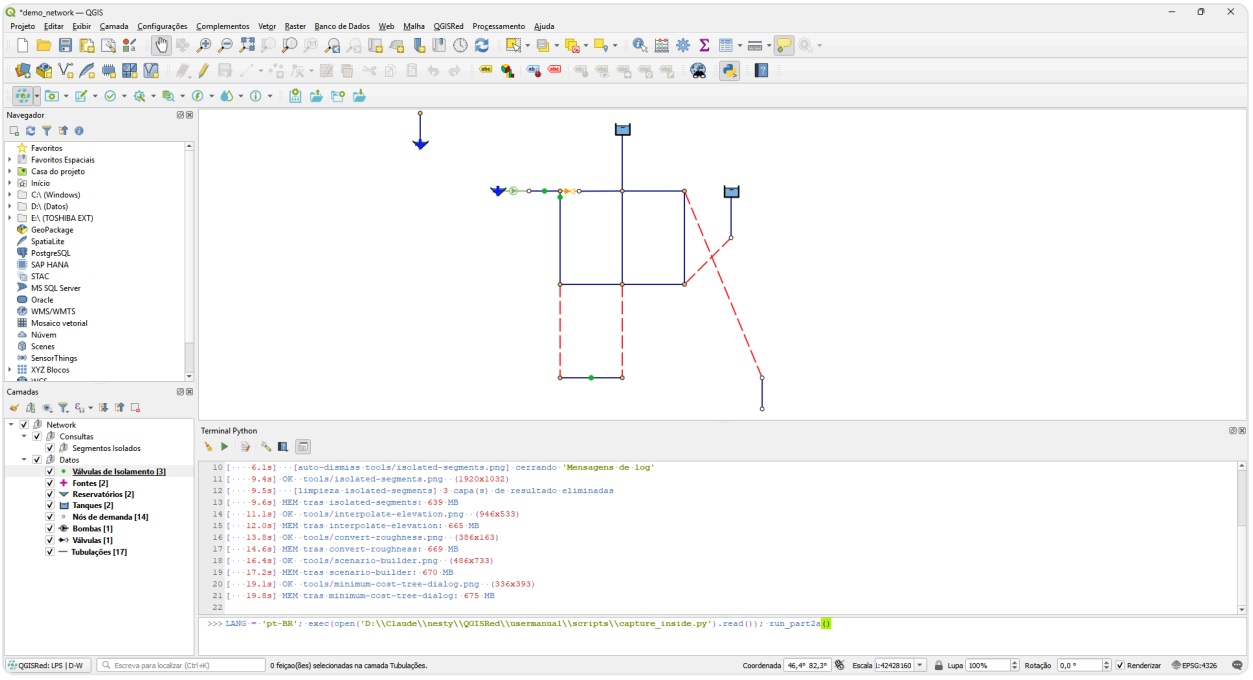
1. Ative a ferramenta.
2. Clique no nó de origem (por exemplo, uma fonte de abastecimento ou um ponto de abastecimento de água em alta).
3. O QGISRed propõe um nome para a árvore (por padrão, o ID do nó seguido da função de custo escolhida, por exemplo `J5_R`); você pode editá-lo antes de calcular.
4. O QGISRed calcula a árvore e gera seu próprio grupo **Tree_<nome>** no mapa, com a distância acumulada da origem rotulada em cada trecho.



Caixa de diálogo Árvore de Custo Mínimo com nó de origem já selecionado

> 📝 Você pode ter **várias árvores abertas ao mesmo tempo**, cada uma com seu próprio nome, grupo e par de camadas (nós e trechos) independentes — elas não se substituem entre si. A própria caixa de diálogo da ferramenta lista as árvores já calculadas para o projeto e permite excluir qualquer uma delas individualmente, sem afetar as demais.

Interpretação do resultado



Árvore de custo mínimo calculado, com a distância acumulada rotulada em cada seção

A árvore resultante mostra qual caminho a água seguiria a partir do nó fonte se a rede fosse puramente ramificada (sem loops). É útil para:

- Identifique tubos que funcionam sempre em uma única direção de fluxo.
- Detectar pipes redundantes na topologia (eles não aparecem na árvore porque existe um caminho mais curto).
- Analisar a estrutura de abastecimento em situação de emergência com parte da rede fechada.
- Planejar esquemas de setorização de pressão.

ID do nó raiz

Na camada de nós gerada pela árvore, o nó de origem (raiz) é identificado com o valor **"ROOT"** no campo `NodeType`. Os restantes nós têm o seu tipo EPANET habitual

(Junção, RNV, RNF...). Isto permite criar regras de simbologia específicas para o nó raiz diretamente no QGIS.

O nó raiz também guarda, somente em sua própria linha, com quais parâmetros a árvore foi gerada: o campo `CostFn` indica a função de custo usada (resistência hidráulica, diâmetro ou comprimento) e `IgnClosed` se os tubos fechados foram ignorados. Útil para verificar como uma árvore já gerada foi calculada sem precisar repetir o processo.

8 🗺️ Consultas

A barra **Consultas** agrupa as ferramentas interativas de consulta e inspeção do modelo: busca de elementos por ID, exploração de propriedades individuais, mapas temáticos, consultas por condições em atributos e estatísticas da rede. Ao contrário das barras de edição ou análise, estas ferramentas não modificam o modelo: apenas interrogam e visualizam o que já existe.



Barra de ferramentas de consultas QGISRed

Barra de Consultas: os cinco botões de consulta e inspeção.

Ferramentas da barra de consultas

Todos os botões pertencem a um único grupo sem separadores.

#	Ferramenta	Função
1	**Encontre elementos por ID…**	Localize um ou mais elementos no mapa pesquisando pelo seu identificador
2	**Propriedades do elemento…**	Mostra em um painel flutuante todas as propriedades do elemento em que você clica
3	**Mapas temáticos…**	Gera uma camada colorida time-lapse de qualquer atributo hidráulico das tubulações

#	Ferramenta	Função
4	**Consultas por propriedades…**	Destaca no mapa todos os elementos que atendem a uma condição em seus atributos
5	**Estatísticas…**	Calcula distribuições estatísticas e histogramas de atributos de rede

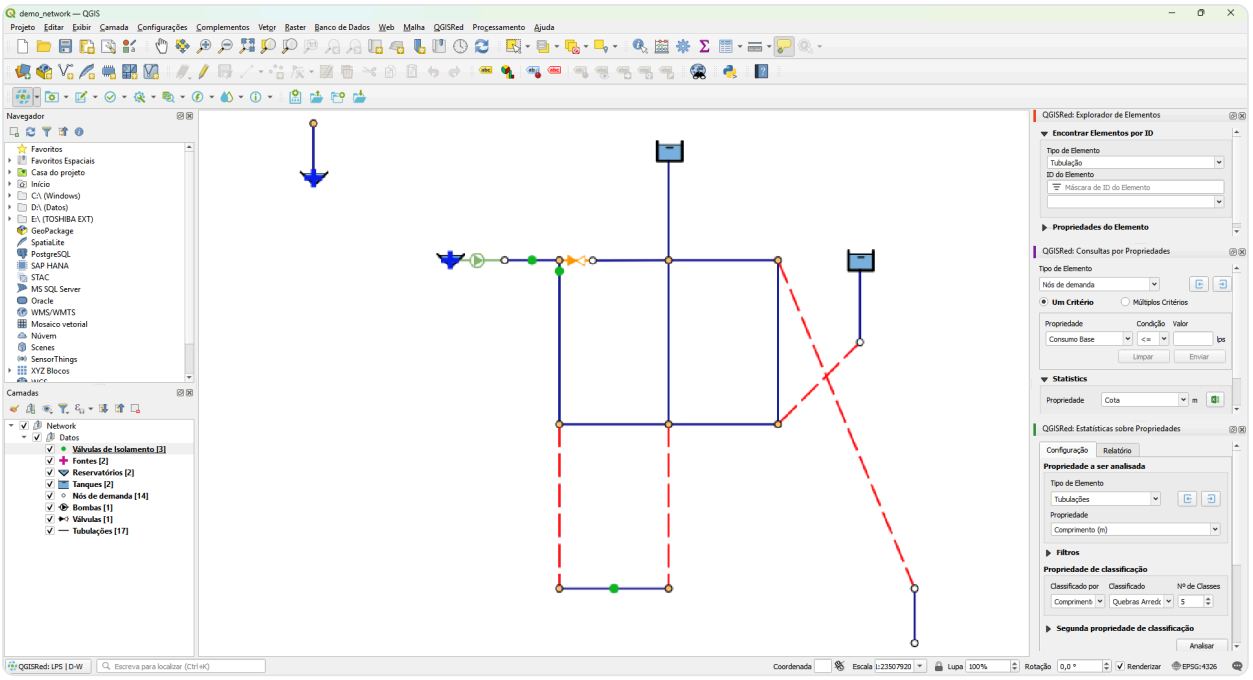
---

Nesta seção

- Element Explorer — painel flutuante com busca de elementos por ID e propriedades do elemento selecionado, em duas abas
- Mapas temáticos — representação visual de intervalo de atributos de tubos e nós
- Consultas de imóveis — filtrando e destacando elementos com base nas condições dos atributos
- Estatísticas — distribuições, histogramas e classificação estatística da rede

8.1 Element Explorer

O **Element Explorer** é um painel flutuante (dock) que o QGISRed mantém como uma única instância. Ele agrupa duas funcionalidades relacionadas em duas seções suspensas, empilhadas verticalmente (não em guias lado a lado): pesquisa de elementos por ID e exibição de propriedades do elemento selecionado no mapa.



Painel Explorador de Elementos com as seções Pesquisar Elementos por Id e Propriedades do Elemento expandidas

Painel Explorador de Elementos: seção "Pesquisar Elementos por Id" (superior) e seção "Propriedades do Elemento" (inferior).

Os botões **Localizar elementos por ID** e **Propriedades do elemento** na barra Consultas abrem este mesmo painel e expandem a seção correspondente — mas **recolhem automaticamente a outra**, pois apenas uma seção permanece expandida de cada vez por padrão. Se você precisar visualizar os dois ao mesmo tempo (por exemplo, para capturas ou para comparar resultados), poderá expandir manualmente a seção recolhida clicando em seu cabeçalho; isso não fecha nenhuma funcionalidade.

Seção "Pesquisar itens por ID"

Barra de consultas → Encontrar elementos por ID…

Localiza qualquer elemento da rede escrevendo seu ID e destaca-o no mapa.

Itens pesquisáveis

- Tubulações, Junções, Demandas, RNFs, RNVs, Bombas, Válvulas, Fontes

Processo

1. Ative **Encontrar elementos por ID**. O painel abre ou é trazido para frente.
2. Selecione o tipo de elemento no menu suspenso da camada.
3. Digite o ID no campo de texto e pressione **Localizar** ou Enter.
4. QGISRed centraliza o mapa no elemento e o destaca. O resultado aparece no painel com fundo amarelo claro.

Pesquisa múltipla

Separe vários IDs com vírgula ou ponto e vírgula para destacá-los todos simultaneamente.

Se o ID não existir

O painel exibe um aviso e o mapa não muda.

Seção "Propriedades do elemento"

Barra de consultas → Propriedades do elemento…

Ative uma ferramenta de identificação interativa: ao clicar em qualquer elemento do mapa, o painel exibe todos os seus atributos nesta seção.

Processo

1. Ative **Propriedades do elemento**. O cursor muda para o modo de identificação.
2. Clique em qualquer elemento da rede.
3. O painel mostra os campos do elemento clicado. Você pode continuar clicando em outros elementos sem desativar a ferramenta.

Informações exibidas

Os atributos são organizados por tipo de elemento. Para um **tubo** típico:

Campo	Descrição
`Id`	Identificador único
`Length`	Comprimento (m)
`Diameter`	Diâmetro (mm)
`Roughness`	Coeficiente de rugosidade
`Material`	Materiais
`InstallYear`	Ano de instalação
`Status`	Status (Aberto/Fechado/CV)
`Tag`	Etiqueta grátis

Para **nós** `Elevation`, `Demand`, `Pattern`, `InitQuality`, etc. Cada tipo de item possui seu próprio conjunto de campos.

Para **válvulas**, o campo `Type` / `ValveType` é exibido como o próprio código EPANET (PRV, PSV, PBV, FCV, TCV, GPV, CV) — o português não tem uma abreviatura localizada separada.

Caso o projeto possua resultados de simulação carregados, o painel adiciona uma seção com os valores calculados (pressão, vazão, velocidade...) para o período ativo no visualizador de resultados. O tempo simulado é indicado pelo prefixo **Tempo:** seguido do valor em negrito no formato `HH:MM:SS`.

> **Atenção**
>
> **Campos de qualidade condicional.** O campo `Quality` só aparece quando o modelo de qualidade do projeto não é *Nenhum*. O campo `ReactRate` só fica visível quando o modelo de qualidade é *Químico*; permanece oculto para os modelos *None*, *Age* e *Trace*. Estes campos só são exibidos quando o modelo de qualidade do projeto os suporta.

Notas de uso

- Desativar o botão retorna o cursor para o modo de navegação padrão do QGIS.

- Se clicar numa área sem elementos, o painel mantém a última seleção.
- O fundo do painel possui uma tonalidade amarelo claro para diferenciá-lo dos demais painéis QGIS.
- Os cliques em camadas que não pertencem ao projeto QGISRed ativo (camadas de fundo, camadas auxiliares externas, etc.) são ignorados: o painel não atualiza seu conteúdo.

Resolução do campo ID por camada

QGISRed resolve automaticamente o **nome do campo identificador** de cada camada de rede usando a função interna `getIdFieldName(layer)`. Isso permite que o plugin detecte corretamente o ID em camadas com diferentes convenções de nomenclatura:

Tipo de camada	Campo ID típico
Tubos	`PipeID`
Junções	`JunctionID`
RNVs	`TankID`
RNFs	`ReservoirID`
Bombas	`PumpID`
Válvulas	`ValveID`

Se o seu projeto usar convenções de nomenclatura personalizadas, a resolução automática evitará erros de pesquisa ou identificação. Não há necessidade de configurar nada manualmente: o scanner detecta o campo correto quando ativado em qualquer camada da rede.

Aliases de campos adicionais reconhecidos automaticamente

O painel reconhece automaticamente os seguintes aliases de campo e os apresenta com rótulos, unidades e decimais corretos sem qualquer configuração adicional:

Alias	Descrição
`DemPattID`	Padrão de demanda em nós; é suprimido quando múltiplas solicitações estão ativas e agrupadas corretamente

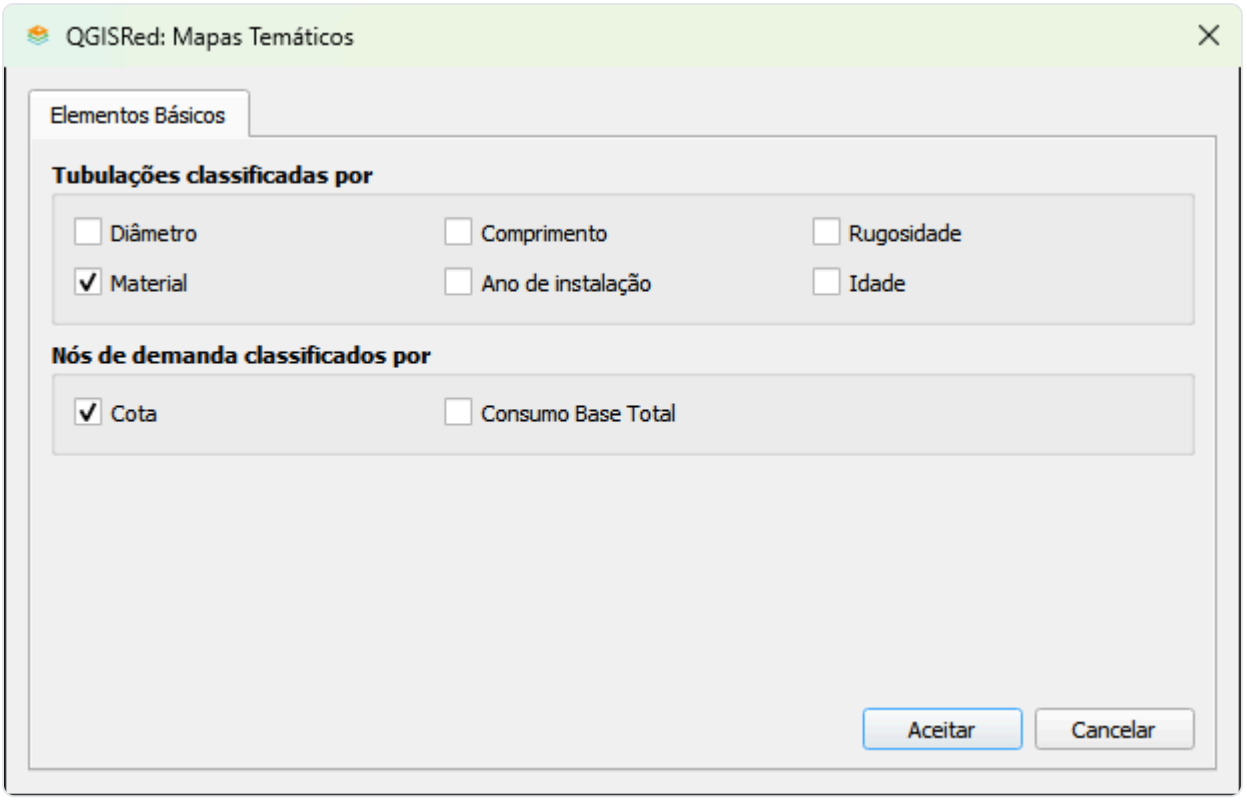
Alias	Descrição
`HedPattID`	Padrão de curva de altura da bomba
`QualPattID`	Padrão de qualidade em fontes
`NodeID`	Identificador de nó em camadas derivadas
`NodeType`	Tipo de nó
`LinkID`	Identificador de link em camadas derivadas
`LinkType`	Tipo de vínculo

> **Nota**
>
> O reconhecimento é automático: o navegador detecta o alias correto quando ativado em qualquer camada da rede, sem a necessidade de configurar nada manualmente.

8.2 Mapas Temáticos

Barra de Consultas → Mapas temáticos…

Abre a caixa de diálogo **Mapas Temáticos**, que gera camadas que colorem tubulações e nós por intervalos de um atributo hidráulico. Ao contrário de outras caixas de diálogo QGISRed, você não precisa escolher um "campo e confirmar": cada atributo disponível tem sua própria caixa, e você pode marcar quantos quiser de uma vez - cada um gera sua própria camada, e todos eles vivem no mapa simultaneamente.



Diálogo de Mapas Temáticos com as caixas Material (tubos) e Dimensão (nós) marcadas

---

Elementos ativos: tubos e nós

Na versão atual, **Mapas Temáticos funcionam nas camadas de Tubulações e Junções**. As opções de outros tipos de elementos (válvulas, bombas, tanques, reservatórios) estão presentes na interface, mas ficam automaticamente ocultadas por ainda não estarem implementadas. Os grupos **Conexões de serviço**, **Válvulas de isolamento** e **Medidores** estão visíveis, mas sua única caixa de seleção ("Temporário") também não está operacional ainda - não marque.

Processo

1. Abra **Mapas temáticos** na barra de consultas.
2. Marque as caixas dos atributos que deseja representar (você pode marcar vários pipes e nós ao mesmo tempo).
3. Pressione **Aceitar**. QGISRed cria uma camada para cada caixa marcada, dentro do grupo **Consultas → Mapas Temáticos** do painel de camadas do QGIS.
4. Para remover um mapa já gerado, reabra a caixa de diálogo, desmarque sua caixa e pressione **Aceitar** — QGISRed exclui aquela camada específica sem tocar no resto. As caixas nos mapas já gerados aparecem pré-marcadas.

> 💡 Você pode ter vários mapas temáticos abertos ao mesmo tempo (por exemplo, Material do tubo e Ano de instalação junto com a demanda base do nó) — cada um é uma camada separada, eles não se substituem como acontecia antes.

Campos disponíveis para pipes

Campo	Descrição
`Diameter`	Diâmetro do tubo
`Length`	Comprimento
`Material`	Material do tubo, colorido com a paleta fixa do QGISRed (ver tabela abaixo)
`Roughness`	Coeficiente de rugosidade — classes e arquivo de estilo dependem da **fórmula de perda de pressão** ativa no projeto (Hazen-Williams, Colebrook-White ou Darcy-Weisbach)
`Age`	Idade, calculada a partir do ano de instalação; as classes são rotuladas com o sufixo "anos"
`Installation Year`	Ano de instalação

> Os mapas **Idade** e **Ano de instalação** adicionam três colunas à tabela de atributos da camada: a data de instalação bruta (`InstalDate`), o ano extraído (`InstYear`) e a idade calculada (`Age`) — vê-los todos de uma vez é útil mesmo se você tiver marcado apenas um dos dois mapas. Tubulações sem data de instalação são agrupadas em uma classe **Desconhecido**, traduzida para o idioma em que o projeto é aberto.

Campos disponíveis para nós

Campo	Descrição
`Elevation`	Nível do nó. As classes são calculadas automaticamente a partir dos valores reais do projeto (não há intervalos padrão) — a legenda mostra os cortes com a unidade de comprimento do projeto (por exemplo, "< 120 m", "120 < 180 m", ">= 180 m").
`Total Base Demand`	Demanda base total do nó. Os círculos são **dimensionados proporcionalmente** à demanda (não lineares, para que valores muito grandes não dominem visualmente o mapa), em classes também calculadas a partir dos dados reais, rotuladas na unidade de fluxo ativo do projeto. Se o nó tiver múltiplas categorias de demanda (ver Demandas e cenários), a camada reflete a soma agregada; nós com demanda zero não são mostrados.

Paleta de materiais

O mapa **Material** colore cada tubo com base no valor de seu campo `Material` , comparando-o (sem distinção entre maiúsculas e minúsculas) com a abreviatura ou nome nesta tabela fixa — um material que não aparece aqui recebe uma cor aleatória:

Abreviado	Materiais	Abreviado	Materiais
FG	Ferro Fundido Cinzento	Pb	Liderar
FD	Fundição Dúctil	PVC	Cloreto de polivinila

Abreviado	Materiais	Abreviado	Materiais
ÁS	Aço	EP	Polietileno
AÇO INOX	Aço Inoxidável	PVC-O	PVC Orientado
FC	Fibrocimento	PVC-R	PVC rígido
AGal	Aço Galvanizado	Cu	Cobre
HCCC	Concreto com revestimento em chapa	PE-AD	Polietileno de Alta Densidade
HSCC	Concreto sem revestimento de chapa	PE-BD	Polietileno de Baixa Densidade
HA	Concreto Armado	PE-MD	Polietileno de Média Densidade
HPr	Concreto protendido	PRFV	Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro

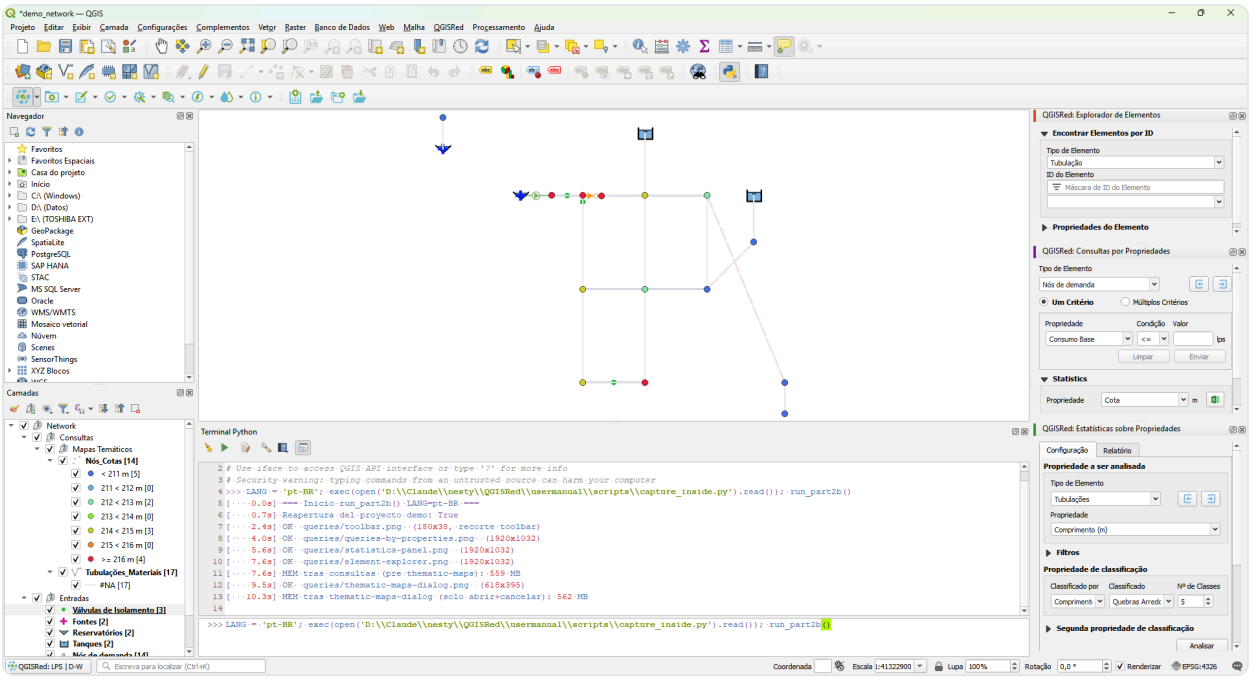
> Esta tabela de cores se aplica apenas ao estilo **padrão** que vem com o QGISRed. Se você salvar sua própria legenda de Material no editor de legendas (consulte Visão geral e gerenciamento de camadas), suas cores terão precedência sobre esta paleta quando você regenerar o mapa.

Aviso de mapa desatualizado

Se você alterar as **unidades**, **fórmula de perda de carga** ou **unidades de fluxo** após gerar um mapa temático que depende delas (Diâmetro, Comprimento, Rugosidade, Demanda Base...), o QGISRed marca essa camada com um ícone de aviso ⚠ no painel de camadas - o mesmo ícone que já usa para avisar sobre resultados de simulação desatualizados.

- Passe o mouse sobre o ícone para ver o motivo.
- Clique no ícone para reconstruir aquela camada com a configuração atual, sem precisar reabrir a caixa de diálogo.

Resultado no mapa



Rede colorida por Material de Tubulação e Dimensão do Nó após a geração dos mapas temáticos

Cada caixa marcada gera sua própria camada (por exemplo `Pipes_Materials`, `Junctions_Elevations` — sempre `Elemento_Propriedade`, ambos no plural, exceto "Ano de instalação", que permanece no singular) dentro do grupo **Consultas → Mapas Temáticos**. As camadas são somente leitura e se atualizam quando você edita o pipe ou nó de origem (não há necessidade de regenerar o mapa manualmente após uma alteração específica) — a legenda de cada uma também mostra quantos elementos cada classe possui.

Se você marcar e confirmar novamente uma caixa já gerada, o QGISRed substitui essa camada específica pela nova configuração, sem tocar no restante dos mapas ativos.

Notas de uso

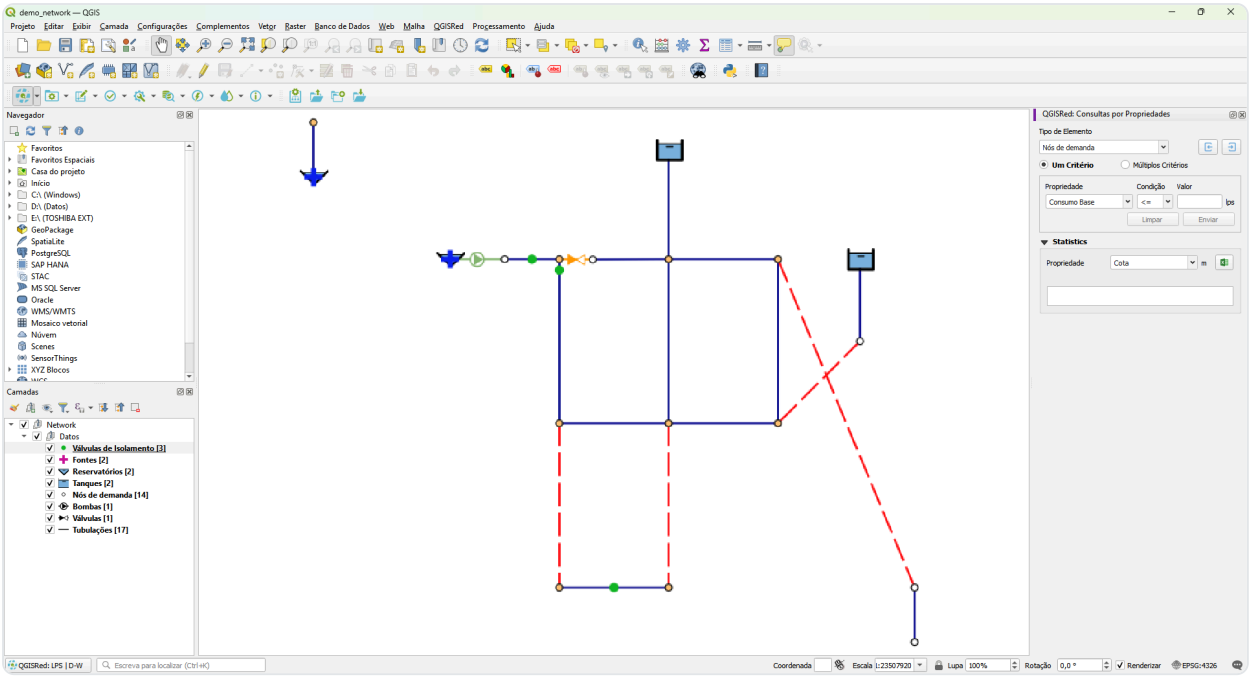
- A geração de mapas temáticos não modifica nenhum dado do modelo; apenas cria novas camadas com a simbologia correspondente.
- Para remover um mapa, desmarque-o na caixa de diálogo (veja "Processar" acima) ou exclua sua camada diretamente do painel de camadas do QGIS.

- O mapa **Demanda Base Total** requer a existência de nós com demanda atribuída; Caso o projeto não possua demandas carregadas, a camada é gerada vazia.

8.3 Consultas de Propriedade

Barra de consultas → Consultas por propriedades…

Abre o painel **Consultas por Propriedades**, ferramenta de filtragem que destaca no mapa todos os elementos que atendem a uma ou mais condições em seus atributos. É a maneira mais rápida de encontrar, por exemplo, todos os tubos com diâmetro inferior a 80 mm, todos os nós com pressão abaixo de um limite ou todas as válvulas em estado fechado.



Painel Consultas por Propriedades com condições configuradas e resultado destacado em magenta

Consultas por Painel de Propriedades: condições configuradas nos atributos do pipe. Os itens que atendem à condição são destacados em magenta no mapa.

Interface do painel

O painel tem uma cor de identificação **roxo** (`#7B1FA2`) em seu cabeçalho para distingui-lo do resto dos painéis QGISRed. Contém:

- **Seletor de tipo de elemento**: Tubulações, Junções, RNVs, RNFs, Bombas, Válvulas

- **Modo de critério**: duas opções, **Um Critério** (uma única condição ativa) e **Múltiplos Critérios** (lista de condições combináveis, veja abaixo)
- **Área de condições**: uma ou mais linhas com campo, operador e valor
- **Botão Executar**: aplica a consulta e destaca o resultado
- **Botão Limpar**: remove o destaque do mapa
- **Painel de Estatísticas**: seletor de propriedade e tabela com os resultados numéricos da consulta (veja abaixo)
- **Rótulo de tempo**: Quando os resultados da simulação são carregados, exibe o instante ativo com o prefixo "Tempo:" seguido do valor em negrito no formato `HH:MM:SS`. O rótulo de estatísticas do resultado também é mostrado em negrito.

Tipos de condições

O operador disponível para cada campo depende do tipo de dados:

Campos numéricos

Operador	Significado
`All`	Sem filtro (todos os valores)
`>=`	Maior ou igual a
`<=`	Menor ou igual a
`=`	Igual a
`>`	Maior que
`<`	Menos que
`≠`	Além de
`Range`	Entre dois valores (intervalo fechado)

Listar campos (enumerados)

Campos como `Status` que possuem um conjunto finito de valores possíveis:

Operador	Significado
`All`	Sem filtro
`=`	Igual ao valor selecionado

> **Nota**
>
> Para `Type` / `ValveType` em válvulas, o seletor de valor exibe a abreviação do tipo (**VRP** para PRV, **VSP** para PSV, **VRV** para FCV) em vez do nome extenso descritivo; os demais tipos (PBV, TCV, GPV e "Check") não têm abreviação oficial em português e são exibidos com seu próprio código EPANET.

Campos de texto livres

Campos como `Tag` ou `Id`:

Operador	Significado
`All`	Sem filtro
`=`	Exatamente o mesmo
`≠`	Diferente
`ILIKE`	Contém (sem distinção entre maiúsculas e minúsculas)
`NOT ILIKE`	Não contém (não diferencia maiúsculas de minúsculas)
`LIKE`	Contém (diferencia maiúsculas de minúsculas)
`NOT LIKE`	Não contém (diferencia maiúsculas de minúsculas)

Processo

1. Abra **Consultas por propriedades** na barra de Consultas.
2. Selecione o **tipo de item** que você deseja filtrar.
3. Adicione uma ou mais condições: escolha o campo, o operador e escreva o valor.

4. Pressione **Executar**. QGISRed avalia a consulta e destaca em **magenta** os elementos que a atendem — no modo Multiple Criteria, segundo a lógica de inclusão/exclusão explicada abaixo.
5. Os itens destacados permanecem visíveis enquanto o painel está ativo. Pressione **Limpar** para remover o destaque.

Modo de critério único ou múltiplo

O botão **Um Critério** limita o painel a uma única condição ativa por vez: alterar o campo, o operador ou o valor substitui a condição anterior. É o modo mais simples para consultas pontuais.

O botão **Múltiplos Critérios** abre uma lista de condições independentes que podem ser combinadas entre si:

- **Adicionar**: adiciona a condição configurada acima à lista, marcada como condição de **inclusão** (`+`).
- **Subtrair**: adiciona a condição configurada acima à lista, marcada como condição de **exclusão** (`-`).
- Cada linha da lista pode ser **reordenada** (setas para cima/baixo), **editada** (clique duplo ou botão de edição), **excluída**, ou **ativada/desativada** temporariamente sem excluí-la (botão "Ativar/desativar critério selecionado") para testar combinações sem perder as condições já definidas.

Ao passar de **Múltiplos Critérios** para **Um Critério** com mais de uma condição na lista, o QGISRed pede confirmação: apenas a primeira é mantida, o restante é descartado.

Lógica de combinação

As condições de inclusão (`+`) se combinam entre si com **OR**: um elemento é destacado se atender a **qualquer uma** delas. As condições de exclusão (`-`) se combinam entre si com **AND** e o resultado é **subtraído** do anterior. Resumindo:

> *(qualquer condição de inclusão)* **AND NOT** *(todas as condições de exclusão)*

Por exemplo, para encontrar todos os tubos com diâmetro ≥ 300 mm que **não** sejam de ferro fundido: uma condição `Diameter >= 300` marcada com **Adicionar**, e uma

condição `Material = Cast Iron` marcada com **Subtrair**.

No modo **Um Critério** há apenas uma condição, portanto essa combinação não se aplica.

Resultados da simulação

Caso o projeto possua resultados de simulação carregados, os campos de resultados (pressão, vazão, velocidade...) também aparecem no seletor de campos, permitindo filtrar, por exemplo, tubulações com velocidade inferior a 0,5 m/s ou nós com pressão negativa.

> **Atenção**
>
> **Campos de qualidade condicional.** Os campos de resultado `Quality` e `ReactRate` só aparecem quando o modelo de qualidade do projeto permite: `Quality` fica oculto com o modelo *None* e `ReactRate` só fica visível com o modelo *Chemical*. Os campos de qualidade estáticos (`BulkCoeff` , `WallCoeff` , `ReactCoef` , `IniQuality`) ficam ocultos quando o modelo de qualidade é *None*, *Age* ou *Trace*.

Tabela de Estatísticas

O painel calcula estatísticas numéricas sobre os elementos destacados sem necessidade de exportar nada. Selecione no menu suspenso **Statistics of... for selected Elements** a propriedade a calcular — qualquer campo numérico do tipo de elemento ativo, ou uma das variáveis de resultado se houver simulação carregada — e a tabela é atualizada automaticamente.

As colunas dependem do tipo de propriedade:

Propriedade	Colunas
Campo de texto ou lista	**Contagem** (número de elementos)

Propriedade	Colunas
Campo numérico	**Contagem**, **Média**, **Mín**, **Máx**, e **Soma** ou **DesvP** de acordo com a propriedade (vazões e demandas mostram a soma; o restante, o desvio padrão)
Nenhuma (sem propriedade)	apenas **Contagem**

No modo **Um Critério** a tabela mostra uma única linha com o resultado da condição ativa. No modo **Múltiplos Critérios** com várias condições habilitadas, mostra uma linha para cada condição (rotulada `Cr1`, `Cr2` ...) e uma linha final **Todos** em amarelo com o resultado combinado (a mesma lógica de inclusão/exclusão do destaque no mapa) — assim é possível comparar quantos elementos cada condição contribui isoladamente em relação ao total combinado.

Exportar critérios e estatísticas

Os botões de exportação do painel (critérios de consulta e tabela de estatísticas) salvam por padrão na subpasta `Queries/Queries by properties` do projeto, em vez da pasta raiz.

> 📝 Ao exportar vários critérios combinados para texto ou CSV, cada linha é numerada como `Cr1: `, `Cr2: ` ... em vez de começar diretamente pelo operador da condição — assim uma planilha não interpreta por engano um critério que comece com `+` ou `-` como uma fórmula.

O CSV de estatísticas inclui, antes da tabela de valores, linhas de cabeçalho com o projeto, o cenário, o tipo de elemento, a consulta ou consultas aplicadas e a grandeza exportada.

Notas de uso

- A consulta não modifica nenhum dado do modelo nem cria novas camadas: apenas altera a simbologia temporal.
- O destaque magenta é visível em qualquer plano de fundo do mapa.

- Ao fechar o painel, o destaque desaparece e a simbologia volta ao estado anterior.

Resolução do campo ID

O painel usa a mesma lógica de resolução automática de campo de identificador que o Element Explorer (`getIdFieldName(layer)`). Os campos de consulta por ID (`PipeID` , `TankID` , etc.) são detectados automaticamente com base no tipo de camada, portanto as consultas no campo `Id` funcionam corretamente independentemente do nome real do campo no shapefile do projeto. Veja Explorador de Elementos para mais detalhes.

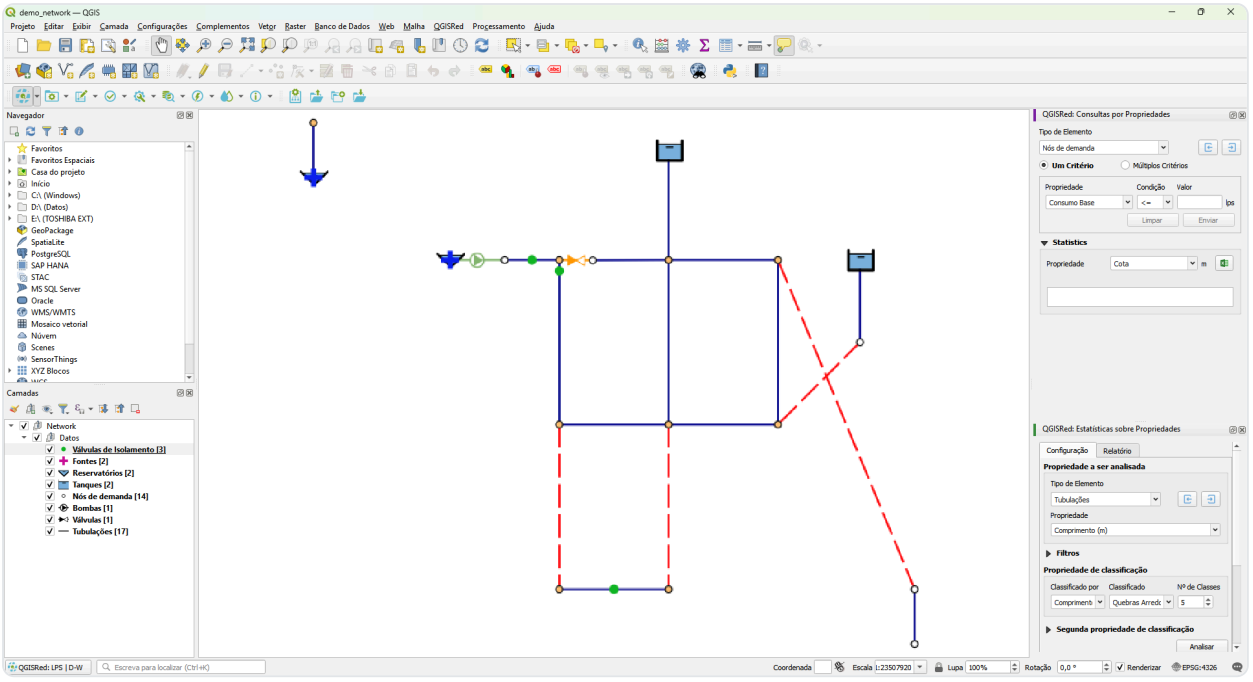
Os apelidos `PumpCurvID` , `BaseDem` e `SourceQual` são automaticamente reconhecidos como campos do tipo numérico para bombas, demandas e fontes, respectivamente. O tipo de dados de cada campo (numérico, lista ou texto livre) é determinado automaticamente a partir do esquema do elemento, sem necessidade de configuração manual.

8.4 Estatísticas

Barra de consultas → Estatísticas…

Abre o painel **Estatísticas**, que calcula e exibe a distribuição estatística de qualquer atributo numérico ou categórico na rede, com suporte para classificação automática, segunda classificação cruzada e representação gráfica.

> **Nota**
>
> **Nota:** O painel Estatísticas abre **encaixado** na janela principal do QGIS e respeita os painéis já agrupados em abas. Seus controles também se adaptam a larguras estreitas de painéis, sem serem cortados na borda direita.



Painel de estatísticas com histograma de diâmetros de tubos

Painel de Estatísticas: histograma de diâmetros de tubos com classificação por intervalos.

Estrutura do painel

O painel Estatísticas está organizado em duas guias:

- **Configuração**: define o que é analisado e como é classificado.

- **Relatório**: mostra o histograma e a tabela de resultados. Ele é ativado automaticamente após a execução da análise.

Aba Configuração

Tipo e propriedade do elemento

Selecione o tipo de elemento (Junções, Tubulações, RNVs...) e a propriedade a analisar. O seletor de propriedades exibe em uma **lista unificada** os campos de projeto (Diâmetro, Comprimento, Rugosidade...) e os campos de resultado da simulação (Pressão, Vazão, Velocidade...). Os campos de resultados aparecem com **fundo amarelo/creme** para diferenciá-los visualmente dos campos de design.

Classificação principal

Parâmetro	Descrição
Campo	Propriedade a ser classificada
Método	Como calcular os intervalos (ver tabela abaixo)
Número de turmas	Quantos grupos são gerados

Métodos de classificação disponíveis

Os métodos a seguir estão disponíveis para a classificação principal e para a segunda classificação. O método padrão é **Quebras Arredondadas**.

Método	Descrição
Jenks (pausas naturais)	Minimiza a variação intraclasse. Ideal para distribuições não uniformes.
Pausas bonitas	Limites de intervalo "redondos". Preferível para apresentações. *(Padrão)*
Contagem igual	Cada classe contém o mesmo número de elementos.
Intervalo fixo	Todos os intervalos têm a mesma amplitude.

Método	Descrição
Manual	O usuário define diretamente os limites de cada intervalo.

> **Nota**
>
> **Nota:** Quando todos os valores são idênticos ou muito semelhantes, os endpoints de classe duplicados são recolhidos mostrando um único valor em vez de "100,0 - 100,0".

> **Nota**
>
> **Nota — Campos sem dados úteis:** Caso o campo escolhido para classificar não possua nenhum valor calculado, o painel não apresenta mensagem de erro: gera diretamente uma única classe **NULO** que agrupa todos os elementos sem valor. Se o campo tiver valores, mas todos forem iguais (incluindo o caso em que todos são zero), uma única classe será gerada com esse valor, assim como no caso anterior de endpoints recolhidos. Em ambos os casos o histograma e a tabela são gerados normalmente, sem interromper a análise.

> **Nota**
>
> **Nota:** Ao analisar um campo de resultado de simulação dinâmica, os **limites de classe são calculados uma vez** considerando todos os instantes de tempo simultaneamente. À medida que a etapa de simulação avança, a contagem de elementos por barra varia, mas os limites permanecem constantes, permitindo **comparar distribuições entre instantes de tempo** com total consistência.

Pré-filtragem

Antes de calcular, você pode limitar o conjunto de elementos com uma condição em qualquer campo:

- **campos numéricos**: `>=`, `<=`, `=`, `>`, `<`, `≠`, `Range`
- **lista** campos: `=`
- **texto** campos: `=`, `≠`, `ILIKE`, `NOT ILIKE`, `LIKE`, `NOT LIKE`
- Selecione **Sem filtro** para incluir todos os elementos sem restrições.

O campo **Valor** inclui um botão **(×)** limpar: quando pressionado, limpa o texto inserido e não deixa nenhuma seleção ativa, facilitando a troca rápida do filtro.

Quando o atributo de filtro é um campo de resultado de simulação, o combo exibe o mesmo **fundo amarelo/creme** usado para esses campos no seletor de propriedades.

> **Nota**
>
> **Nota — Fluxo:** Ao filtrar no campo `Flow` com valor numérico escrito, o valor é sempre interpretado como **valor absoluto**, pelo que não é necessário saber o sinal que o EPANET atribui internamente ao fluxo.

Restringir à seleção ativa

A caixa de seleção **Apenas elementos selecionados** limita a análise aos elementos atualmente selecionados no mapa. A seleção é avaliada conjuntamente entre a camada **Entradas** e sua camada **Resultados** correspondente: se o elemento for selecionado em qualquer camada do mesmo tipo (por exemplo, `Pipes` em Entradas e seu tema de resultados do pipeline), ele será incluído no cálculo.

> **Atenção**
>
> Se você ativar a caixa e nenhum elemento estiver selecionado em nenhuma das camadas, o painel exibe um aviso e não executa a análise.

Enquanto o checkbox estiver ativo, tanto o histograma quanto a tabela exibem uma nota indicando que existe um filtro de seleção (e, se também houver um filtro de atributos ativo, ambos são combinados no mesmo texto).

Visualização no mapa

A seção Filtros inclui dois itens adicionais para verificar o filtro antes de executar a verificação completa:

- **Caixa de seleção "Visualizar no mapa"**: quando marcada, os itens que atendem à condição de filtro são destacados em **laranja** na tela do mapa. A visualização é atualizada automaticamente quando você altera qualquer parâmetro de filtro.

- **Contador de correspondências** (ex. *"correspondência de 43 itens"*): visível sempre que a seção Filtros for exibida, mesmo antes de executar a análise.

Os realces são removidos automaticamente quando você fecha o painel ou recolhe a seção Filtros.

Segunda classificação *(opcional)*

Um grupo recolhível (recolhido por padrão) permite definir um **segundo critério de classificação** no mesmo conjunto de elementos. Quando implantado, o seguinte é configurado:

Parâmetro	Descrição
Campo	Propriedade de segunda classificação
Método	Jenks (quebras naturais), pausas bonitas, contagem igual, intervalo fixo ou manual
Número de turmas	Grupos de segunda classificação

Quando a segunda ordenação está ativa, a tabela de resultados se torna uma **matriz cruzada**: as linhas representam os grupos da primeira ordenação e as colunas representam os grupos da segunda.

> **Nota**
>
> **Nota:** Ao alterar o tipo de elemento e retornar ao anterior, as configurações da segunda classificação (método, número de classes, intervalos, valores manuais) são **recuperadas automaticamente**.

Guia Relatório

A guia Relatório é dividida em dois quadros: **Histograma** e **Tabela**.

Histograma

O histograma mostra a distribuição da propriedade analisada:

- **Seletor de estatísticas**: Escolha o que é representado no eixo Y: Contagem, Soma, Média, Mín, Máx ou StdD.
- **Botão Expandir**: abre o histograma em uma **janela flutuante separada**, útil para ter o painel de configurações e o gráfico visíveis ao mesmo tempo.
- O **título do gráfico** inclui a estatística selecionada como prefixo e as unidades do campo. Por exemplo: *"Pressão Média (mca) por Diâmetros (mm) para Material PVC"*.
- Para campos categóricos, o histograma exibe barras por categoria em vez de intervalos numéricos.

Tabela de resultados

A tabela exibe os mesmos dados em formato tabular:

- Os valores são formatados com as casas decimais correspondentes a cada campo conforme o CSV das unidades do projeto.
- Os números inteiros são exibidos sem decimais.
- O **título da tabela** reflete sempre as duas dimensões de classificação ativas, incluindo as unidades de cada campo.
- A **linha de exportação** inclui um seletor de estatísticas para escolher qual valor será descartado ao exportar para CSV (Contagem, Soma, Média...).
- A exportação CSV inclui os **valores de ponto de interrupção manual** de ambas as classificações (principal e segunda), com os cabeçalhos das colunas acompanhados das unidades entre parênteses.
- Quando a segunda classificação está ativa, a tabela se torna uma **matriz cruzada** com colunas adicionais para cada grupo da segunda classificação.

Campos disponíveis

Campos categóricos

Os seguintes campos são tratados como categorias (valores discretos):

Campo	Descrição
`Material`	Material do tubo
`Type`	Tipo de elemento

Campo	Descrição
`ValveType`	Tipo de válvula
`MeterType`	Tipo de contador
`SourceType`	Tipo de fonte
`IniStatus`	Situação operacional inicial (Aberto/Fechado/CV)
`InstalDate`	Data de instalação
`InstDate`	Data de instalação
`Tag`	Etiqueta grátis

Campos de entrada numéricos

Qualquer campo numérico no modelo: `Diameter`, `Length`, `Roughness`, `Elevation`, `BaseDem`, etc.

Campos de resultado da simulação

Disponível apenas se os resultados forem carregados:

Nós:

Campo	Descrição
`Pressure`	Pressão (m.c.a.)
`Head`	Altura piezométrica (m)
`Demand`	Procura calculada (l/s)
`Quality`	Qualidade da água

Tubos:

Campo	Descrição
`Status`	Estado em simulação

Campo	Descrição
`Flow`	Vazão (l/s)
`Velocity`	Velocidade (m/s)
`HeadLoss`	Perda de carga (m)
`UnitHdLoss`	Perda unitária (m/km)
`FricFactor`	Fator de atrito
`ReactRate`	Taxa de reação
`Quality`	Qualidade da água

> **Atenção**
>
> **Nota:** Os campos `Velocity`, `UnitHdLoss`, `FricFactor` e `ReactRate` não estão disponíveis quando o tipo de elemento selecionado for **Bombas** ou **Válvulas**; Eles são exclusivos para tubos.

Notas de uso

- O painel Estatísticas não modifica nenhum dado do modelo.
- Você pode manter o painel aberto enquanto navega no mapa ou altera parâmetros; atualiza o cálculo quando você pressiona o botão executar novamente.
- A segunda classificação é recolhida por padrão; implante-o somente quando precisar de análise cruzada.

9 🧪 Análise

A barra **Análise** agrupa as ferramentas de simulação hidráulica, visualização de resultados e exportação do modelo. É a barra que fecha o ciclo de trabalho: uma vez definido, verificado e calibrado o modelo, esta barra é utilizada para executar o EPANET, explorar os resultados no mapa e exportar para outros formatos.

> Antes de simular é aconselhável ter passado o topologia e verificações de atributos para evitar erros de convergência.



Barra de ferramentas de análise QGISRed

Barra de análise: simulação, visualizador de resultados, séries temporais e exportação.

Ferramentas da barra de análise

#	Ferramenta	Função
1	**Executar modelo**	Execute a simulação EPANET e carregue os resultados no mapa
—	**Navegador de resultados**	Abra o painel de resultados com os dados da última simulação
—	**Relatório de status**	Abra o painel de resultados na guia do relatório de status
2	**Opções de análise…**	Configurar parâmetros do motor EPANET (unidades, fórmula, tempos, qualidade)
3	**Série temporal…**	Ative a ferramenta de gráficos de evolução temporal por elemento
4	**Exportar resultados para CSV…**	Exportar resultados de simulação para arquivos CSV separados para nós e tubulações
5	**Modelo de exportação para INP…**	Exportar o modelo completo para o EPANET `.inp`

O modelo de execução, o navegador de resultados e o relatório de status compartilham um botão suspenso na barra.

Nesta seção

- Execução e Opções — simulação, opções de motor e acesso ao relatório de status
- Visualizador de resultados — painel de resultados, navegação temporal e séries temporais
- Exportação de modelo — exportação para INP e CSV dos resultados

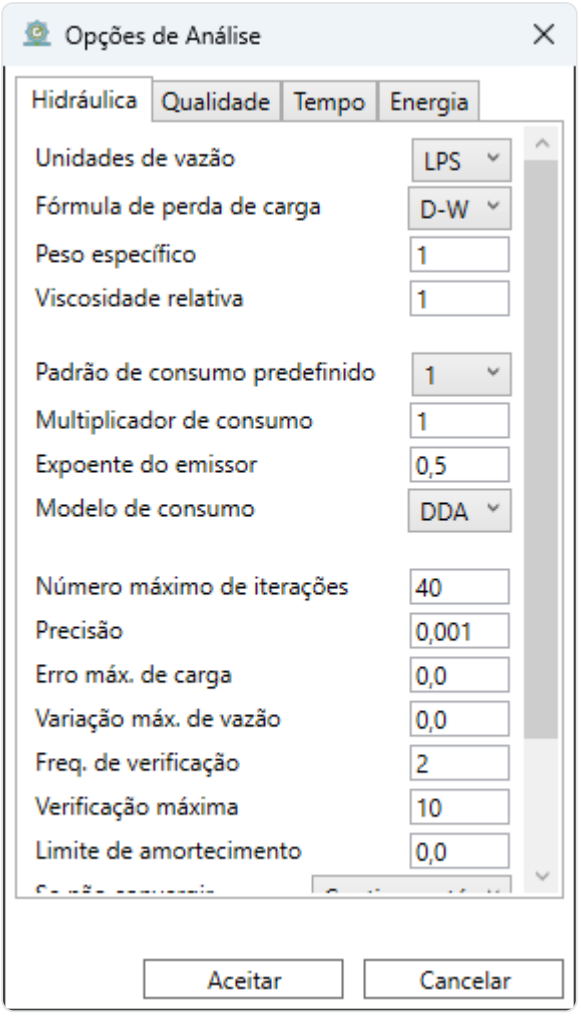
9.1 Execução e Opções

As três primeiras ações na barra Análise controlam o ciclo de simulação: configurar opções do mecanismo, iniciar a simulação e revisar o relatório de status.

Opções de análise…

Barra de análise → Opções de análise…

Abre a caixa de diálogo Opções do mecanismo EPANET. Permite configurar todos os parâmetros que controlam a forma como é realizada a simulação hidráulica e de qualidade.



Caixa de diálogo Opções de análise com guias de configuração do mecanismo EPANET

Caixa de diálogo Opções de análise: configuração completa do motor EPANET.

Parâmetros configuráveis

Grupo	Parâmetros principais
Hidráulica	Unidades de fluxo (LPS, GPM, CMH…), fórmula de perda de carga (H-W / D-W / CM), viscosidade, gravidade específica
Qualidade	Tipo de análise de qualidade (nenhuma, cloro, idade da água, vestígios de origem), coeficientes de reacção
Tempos	Duração total da simulação, etapa de tempo hidráulico, etapa de qualidade, etapa de relatório, hora de início
Energia	Preço da electricidade, eficiência global das bombas
Geral	Modo PDA (Pressure Dependent Analysis): ativa a demanda local dependente da pressão

> A Tabela de Materiais do Projeto armazena a rugosidade em unidades D-W (mm). Se você alterar a fórmula hidráulica aqui, o QGISRed oferecerá a conversão automática dos coeficientes de rugosidade existentes.

Executar modelo

Barra de análise → Executar modelo

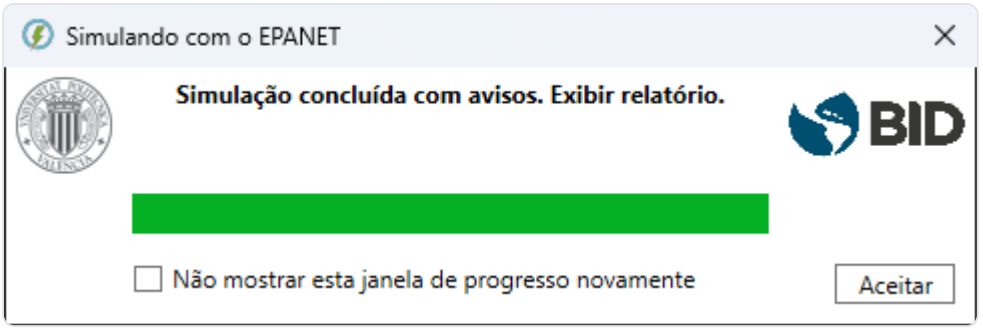
Inicie a simulação EPANET com as opções configuradas e carregue os resultados no painel de resultados.

Processo

1. QGISRed valida o projeto (camadas ativas, nenhuma camada sendo editada).
2. Chame o motor EPANET através do kit de ferramentas QGISRed.
3. Ao terminar, ele abre automaticamente o encaixe Resultados à direita da tela e carrega os dados calculados.
4. O mapa atualiza a simbologia da camada com os valores do primeiro instante de tempo disponível.

Se a simulação detectar problemas (pressões negativas, nós desconectados, bombas em cavitação), o relatório de status os registra em nível de alerta.

Opções de diálogo de progresso



Diálogo de progresso da simulação EPANET

A caixa de diálogo de progresso inclui um botão **Pausar** (ícone ‖). Quando pressionado, a simulação para no final do intervalo de tempo atual e o ícone muda para ▶. Pressionar novamente retoma a execução. O botão desaparece assim que a simulação for concluída.

A caixa de diálogo também inclui a caixa de seleção **"Não mostrar esta janela de progresso novamente"**. Se você marcá-la e a simulação terminar com êxito, as execuções subsequentes iniciarão o cálculo diretamente, sem exibir a caixa de diálogo.

Atenção

Exceção para grandes redes: se o produto (número de nós: junções + RNVs + RNFs) × (número de instantes de cálculo = Duração / intervalo de tempo hidráulico) exceder **500.000**, a caixa de diálogo de progresso é sempre mostrada nessa execução, mesmo que a caixa "Não mostrar esta janela de progresso novamente" esteja marcada em uma execução anterior. Além disso, nesse caso, a própria caixa fica oculta da caixa de diálogo, uma vez que a preferência salva permanece ineficaz durante aquela grande rede.

> Para reativar a caixa de diálogo de progresso em redes que não excedem esse limite, vá para **Propriedades do Projeto** e desmarque a opção *"Não mostrar janela de progresso ao executar a simulação"*.

> **Atenção**
>
> Quando a janela de progresso está oculta, o cursor do sistema muda para um cursor de espera em todos os aplicativos enquanto a simulação está em andamento. O cursor é restaurado automaticamente após a conclusão do cálculo.

Mensagens de status durante a execução

A caixa de diálogo de progresso informa sobre as diferentes fases do cálculo:

- **Salvando resultados…**: indica que os resultados estão sendo gravados no disco após a conclusão do cálculo hidráulico.
- Se os arquivos de resultado (`.out` , `.hyd`) estiverem **bloqueados por outra aplicação** (por exemplo, EPANET Desktop aberto com o mesmo projeto), o plugin detecta isso e notifica o usuário com um aviso específico.

Tratamento de erros

- Se o EPANET devolver um erro durante o cálculo, o conteúdo do relatório (`.rpt`) é automaticamente apresentado no registo de incidentes sem necessidade de procurá-lo manualmente.
- Exceções inesperadas durante o processo também são capturadas e exibidas no log, evitando falhas silenciosas.

Navegador de resultados

Barra de análise → Navegador de resultados

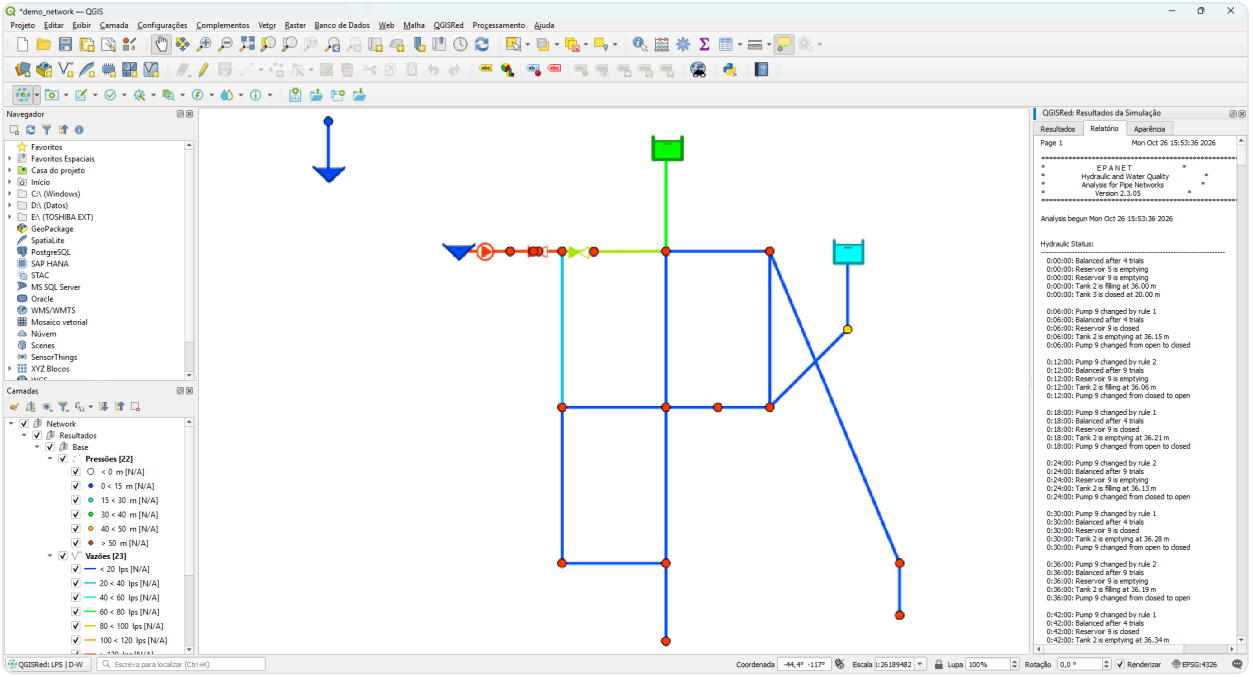
Abre o painel de resultados se já existir uma simulação anterior para o projeto ativo, sem simular novamente. Se não houver resultados, inicia a simulação automaticamente.

Equivale a **Executar modelo** mas priorizando os resultados já calculados: se o arquivo `.out` existe e corresponde ao projeto atual, ele os carrega diretamente. Útil para reabrir o visualizador após fechá-lo sem perder os resultados.

Relatório de status

Barra de análise → Relatório de status

Abre o painel de resultados diretamente na aba **Relatório de Status**, que exibe o relatório de texto gerado pelo motor EPANET após a conclusão da simulação.



Aba Relatório de Status do Painel de Resultados

O relatório inclui:

- Balanço geral de massa da rede.
- Lista de nós com pressão negativa ou fora de faixa.
- Avisos de bombas operando fora de sua curva.
- Estado de convergência do cálculo hidráulico em cada etapa.
- Resumo das reações de qualidade (caso a qualidade tenha sido simulada).

> O relatório de status é o primeiro lugar a ser consultado quando uma simulação produz resultados inesperados ou não converge.

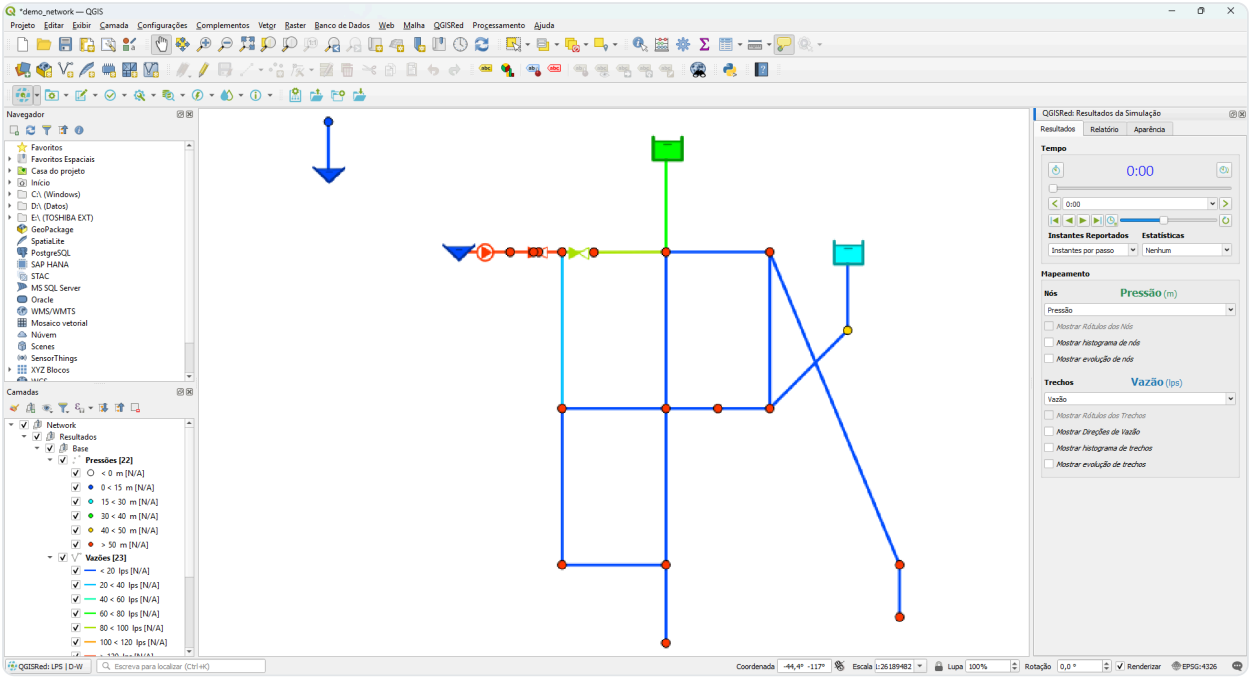
9.2 Visualizador de resultados

Assim que a simulação for concluída, o QGISRed oferece duas ferramentas complementares para explorar os resultados: o encaixe Resultados, que controla a exibição no mapa, e o encaixe Série temporal, que mostra a evolução de qualquer variável ao longo do tempo para elementos individuais.

Base de resultados

O encaixe Resultados está ancorado na área direita da tela. Contém **três guias**:

- **Resultados**: visualização interativa no mapa com seleção de variáveis, navegação temporal e opções de mapa.
- **Relatório**: relatório de texto do motor EPANET.
- **Aparência**: configuração completa da aparência visual dos resultados no mapa.



Painel de resultados com seletor de variáveis e barra de tempo

Dock de resultados: seleção de variáveis, modo estatístico e navegação por instantes de tempo.

Guia Resultados

Grupo de Tempo

Exibe o instante da hora atual no formato `HH:MM:SS` (ou no formato am/pm se ativo). Inclui botões para alternar entre o formato civil e o formato de tempo decorrido.

Quando um modo estatístico está ativo (Máximo, Mínimo...), a área de tempo mostra o nome e a descrição da estatística em vez do relógio.

Navegação temporal (controles de tempo)

Controle	Descrição
Controle deslizante de tempo	Percorra os momentos do relatório.
Combo de momentos (`cbTimes`)	Lista suspensa com todos os momentos disponíveis.
Botões avançar/retroceder	Próximo, anterior, início, fim.
Reproduzir / Reproduzir para trás	Animação automática para frente ou para trás.
Controle deslizante de velocidade	Controla a velocidade relativa da animação (1–10). Ele fica oculto quando **Taxa de reprodução constante** está ativa.
Taxa de reprodução constante	Botão comutável próximo ao controle deslizante de velocidade. Quando ativado, o controle deslizante é substituído pelo campo **"1h in: N seg"**: N são os segundos reais necessários para reproduzir uma hora de tempo simulado (1–3600), portanto, a velocidade de reprodução é constante em relação ao tempo simulado, mesmo que o passo entre os instantes não seja uniforme. Ao desativá-lo, o controle deslizante de velocidade relativa é usado novamente. O estado e o valor são salvos no projeto.
Circuito	Repita a animação em loop.

> 💡 Quando você altera o instante de tempo, ativa ou desativa um modo de estatística, modifica os decimais na aba Aparência ou carrega todos os resultados

> de uma vez, o QGISRed relê e reformata os valores. Caso a operação demore (redes grandes com muitos elementos), aparece um aviso sobreposto e centralizado no mapa: **"Leitura de resultados… NN%"**. Em operações rápidas não é exibido, para evitar oscilações.

Tempos e estatísticas relatados

Dois combos localizados sob os controles de tempo:

Combinação	Descrição
Tempos relatados (`cbResultTimes`)	Filtre quais momentos são mostrados: Período único, Tempos de etapa ou Todos os tempos de cálculo.
Estatísticas (`cbStatistics`)	Aplica uma estatística em todos os períodos: Máximo, Mínimo, Faixa, Média, StdDev, Aviso. Quando ativo, o relógio é substituído pelo nome da estatística.

> 💡 Nos modos **Máximo** e **Mínimo**, os rótulos do mapa mostram o valor junto com o horário de ocorrência no formato `valor (@ HH:MM:SS)`. Quando você coloca o cursor sobre um elemento do mapa, a dica de ferramenta inclui uma linha adicional `@ HH:MM:SS` com o momento exato em que ocorreu aquele máximo ou mínimo.

> 💡 Com qualquer modo de estatística ativo, a dica de ferramenta precede o valor com a abreviatura da estatística exibida: **Máx**, **Mín**, **Média** (Média), **Amp** (Intervalo) ou **Desv** (StdDev). Por exemplo, `Max 45.2` em vez de simplesmente `45.2`.

Grupo de Mapeamento — Nós

Controle	Descrição
Nós de combinação (`cbNodes`)	Propriedade a ser exibida nos nós: Pressão, Carga, Demanda, Qualidade.

Controle	Descrição
Mostrar rótulos de nós	Exibe rótulos com o ID e o valor em cada nó no mapa.
Mostrar histograma de nós	Abre um histograma integrado no dock com a distribuição do valor atual em nós.
Mostrar evolução do nó	Abre um minigráfico integrado com a evolução temporal do nó selecionado no mapa.

> 💡 Quando uma variável é selecionada no combo **Nós**, um rótulo aparece próximo ao cabeçalho do grupo com o nome da variável em negrito e sua unidade entre parênteses (por exemplo, **Pressão** (m)).

Grupo de Mapeamento — Links

Controle	Descrição
Links combinados (`cbLinks`)	Propriedade a ser exibida em tubulações/válvulas/bombas: Fluxo, Velocidade, HeadLoss, UnitHdLoss, FricFactor, Status, ReactRate, Quality.
Mostrar rótulos de link	Exibe rótulos com o ID e o valor em cada tubo.
Mostrar direções de fluxo	Adicione setas de direção de fluxo nas tubulações.
Mostrar histograma de links	Histograma integrado ao dock com distribuição do valor atual em pipelines.
Mostrar evolução do link	Minigráfico integrado com a evolução temporal do pipeline selecionado no mapa.

> 💡 Da mesma forma, quando uma variável é selecionada no combo **Trechos**, um rótulo aparece próximo ao cabeçalho do grupo com o nome da variável em negrito e sua unidade entre parênteses (por exemplo, **Velocidade** (m/s)).

Atenção

Quando a variável **Trechos** é **Estado**, os rótulos de texto são simplificados: os ~13 estados internos que o EPANET pode retornar são agrupados em apenas dois textos, **"Fechada"** (inclui "Temp Closed") e **"Ativa"** (inclui "Active (Rev Pump)"). Links com qualquer estado *"Aberto"** não mostram nenhum rótulo, para não sobrecarregar o mapa com a maioria dos pipes (que geralmente são abertos). Não é um erro se, com o Status ativo, a maioria dos pipes aparecer sem etiqueta.

O botão **Aparência** (ícone no cabeçalho do grupo Nós) leva você diretamente para a aba Aparência sem precisar navegar pelas abas.

💡 Quando o combo **Nós** ou **Trechos** está em "Nenhuma", a camada correspondente não desaparece do mapa: ela é exibida com um símbolo cinza uniforme e sem legenda, para que a rede continue visível como referência enquanto não houver nenhuma variável de resultado ativa nesse tipo de elemento. Esse estilo cinza também pode ser personalizado (cor, tamanho) abrindo o **Editor de legenda** sobre a camada, assim como em qualquer outra camada de símbolo único.

💡 No painel de camadas do QGIS, cada camada de resultados aberta agora mostra apenas o nome da propriedade representada (por exemplo, **Pressões**, sem unidade no nome); a unidade aparece em cada classe da legenda, no final do seu rótulo (por exemplo, "< 20 m"). Cada classe também indica entre parênteses o número de elementos que ela contém — assim como já fazem as camadas de entrada.

💡 Os grupos **Results** e **Queries/Issues** do painel de camadas são mutuamente exclusivos quando marcados manualmente: marcar um desmarca os outros automaticamente. O QGISRed ainda pode ter vários abertos ao mesmo tempo quando é ele próprio quem os abre (por exemplo, ao gerar um mapa temático com resultados visíveis).

Guia Relatório

Exibe o relatório de texto gerado pelo motor EPANET após a conclusão da simulação. Inclui:

- Balanço geral de massa da rede.
- Lista de nós com pressão negativa ou fora de faixa.
- Avisos de bombas operando fora de sua curva.
- Estado de convergência do cálculo hidráulico em cada etapa.
- Resumo das reações de qualidade (caso a qualidade tenha sido simulada).
- Em caso de erro, o conteúdo completo do relatório é exibido automaticamente aqui.

> O relatório de status é o primeiro lugar a ser consultado quando uma simulação produz resultados inesperados ou não converge.

Aba Aparência

Concentra todas as opções de apresentação visual dos resultados no mapa. As configurações são salvas automaticamente em `{Red}_Results_Config.cfg` na pasta `Results/` do projeto e restauradas na próxima sessão.

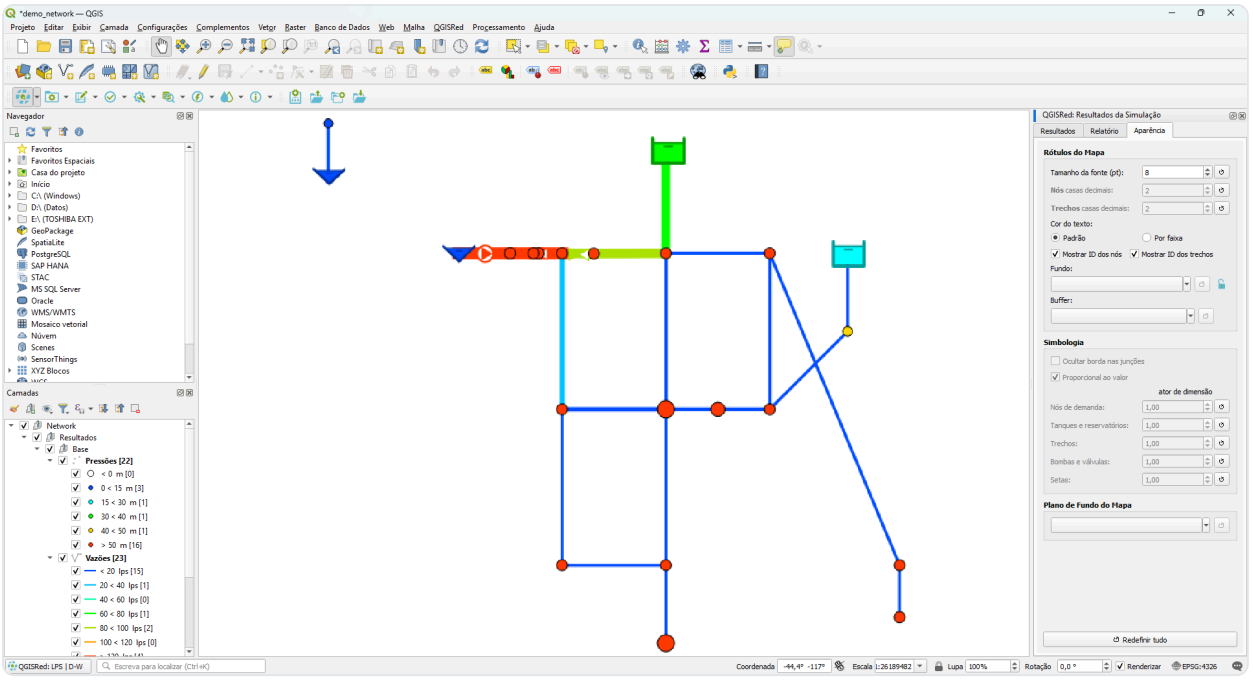
> 💡 Cada controle numérico na aba Aparência possui um pequeno botão ↺ individual que restaura apenas aquele campo ao seu valor padrão, sem afetar o restante das configurações.

> **Atenção**
>
> Os controles do grupo **Nós** são desativados automaticamente quando o combo Nodes é definido como "Nenhuma", e o mesmo se aplica a **Trechos**. Além disso, o controle **Decimais** é desabilitado quando a variável ativa é **Estado** (variável categórica sem decimais aplicáveis).

Etiquetas do mapa

Opção	Descrição
Tamanho da fonte (pt)	Tamanho da fonte dos rótulos no mapa (6–24 pt, padrão 8).
Decimais de nós/links	Número de decimais exibidos nos rótulos dos nós e tubulações, respectivamente (0–6). O controle é rotulado com o nome da variável atualmente ativa.
Cor do texto	Cor padrão: Nós **#333333** (cinza escuro), tubulação **#0A143C** (azul marinho). **Preto**: texto sempre preto. **Por intervalo**: A cor do texto segue a paleta do intervalo de valores ativo. Quando **Mostrar ID do nó** ou **Mostrar ID do link** está ativo, a linha Id usa a cor do próprio elemento e a linha de valor usa a cor do símbolo ou intervalo.
Antecedentes	Cor de fundo atrás dos rótulos do mapa. Inclui um seletor de cores e um botão de exclusão para remover o fundo. Ao lado do seletor há um ícone de **cadeado**: aberto (por padrão), o fundo dos rótulos é independente do fundo do mapa; Ao fechá-lo, o seletor e o botão limpar são desabilitados e o fundo dos rótulos fica vinculado à cor **Fundo do mapa** (veja abaixo), portanto, alterar essa cor também altera automaticamente o fundo dos rótulos.
Buffer	Cor do contorno (halo) ao redor do texto da etiqueta, com seu próprio seletor de cores e botão de exclusão. É independente do Plano de Fundo e nunca está vinculado ao Plano de Fundo do Mapa. Sem uma cor atribuída (padrão) nenhum halo é desenhado.
Mostrar ID do nó / **Mostrar ID do link**	Duas caixas independentes: adicione o ID do nó ou do pipe, respectivamente, na primeira linha de seu rótulo.

Simbologia



Aba Aparência com Proporcional ao valor e tags de Id ativadas, rede colorida por resultados no mapa

Opção	Descrição
Ocultar borda nos cruzamentos	Oculta a borda/contorno dos marcadores de junção. Ativar esta opção remove o contorno ao redor do símbolo do nó.
Proporcional ao valor	Dimensiona o tamanho dos nós e a espessura dos tubos linearmente com o valor representado. Não se aplica ao campo Status.
Fator de nós	Fator de escala base do tamanho do marcador de nó (0,25–4,0, padrão 1,0).
Fator de links	Fator de escala base da espessura do tubo (0,25–4,0, padrão 1,0).
Fator de setas	Fator de escala das setas de direção do fluxo (0,25–4,0, padrão 1,0).

Plano de fundo do mapa

Permite definir uma cor de fundo sólida para a tela do mapa durante a visualização dos resultados. A cor é restaurada ao original quando o encaixe é fechado. O botão × remove a cor de fundo.

> 💡 O contorno dos símbolos de RNVs e RNFs é recalculado automaticamente para continuar visível sobre a cor de fundo escolhida.

Redefinir tudo

Retorna todos os parâmetros da guia Aparência aos seus valores padrão.

Cenários

O dock oferece suporte a vários cenários de resultados. Cada cenário é identificado por um nome (por padrão `Base`) e é armazenado como arquivos `.out` / `.hyd` na subpasta `Results/` do projeto. O nome do cenário ativo aparece no título do painel.

Propriedades disponíveis

Nós (Junções, RNVs, RNFs):

Propriedade	Descrição
`Pressure`	Pressão em m.c.a.
`Head`	Altura piezométrica em m
`Demand`	Demanda calculada
`Quality`	Qualidade da água (dependendo do tipo configurado nas opções de Análise)

Tubos, válvulas e bombas (Links):

Propriedade	Descrição
`Flow`	Vazão (com sinal ou sem sinal)
`Velocity`	Velocidade em m/s
`HeadLoss`	Perda de carga em m
`UnitHdLoss`	Perda unitária em m/km

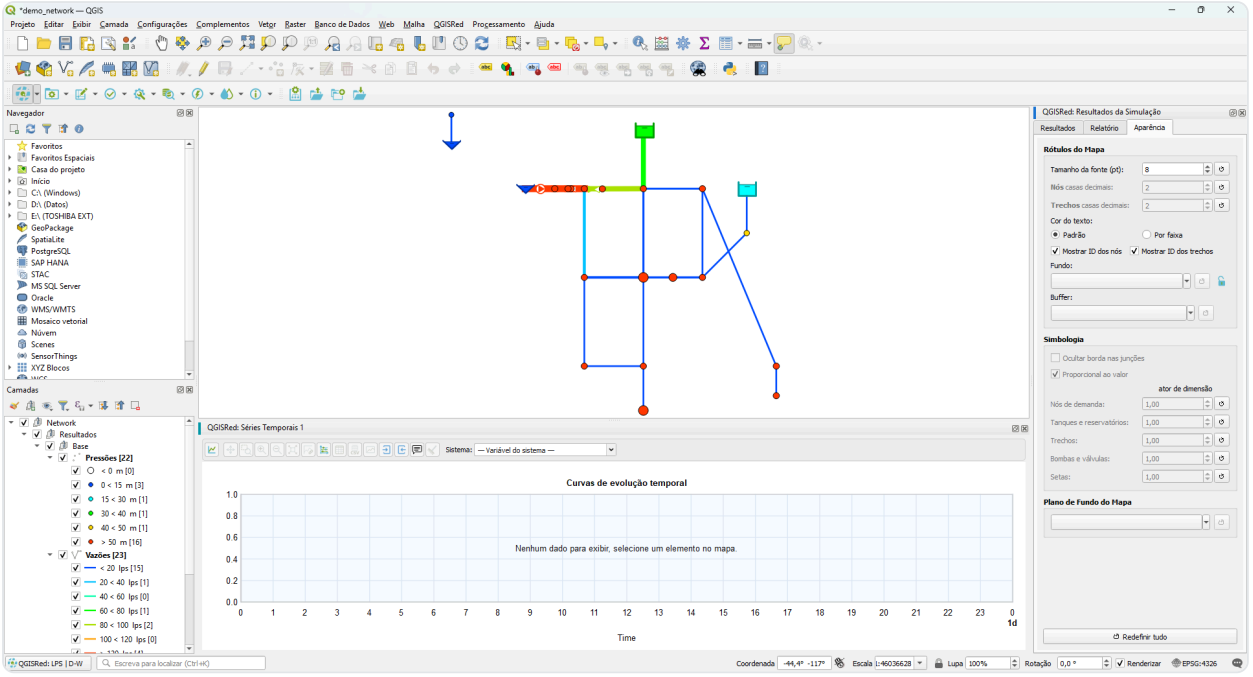
Propriedade	Descrição
`FricFactor`	Fator de atrito
`Status`	Status operacional (Aberto/Ativo/Fechado)
`ReactRate`	Taxa de reação (modelos de qualidade)
`Quality`	Qualidade da água

> 💡 Os rótulos do mapa para a variável **Fluxo** sempre mostram o valor absoluto (sem sinal negativo), mesmo nos modos de estatística Máximo e Mínimo. A direção do fluxo é indicada pelas setas de direção e não pelo sinal de valor.

Série temporal (Série temporal…)

Barra de análise → Série temporal…

Ativa uma ferramenta de seleção interativa que traça a evolução temporal de qualquer propriedade de resultado para um ou mais elementos da rede.



Série temporal do painel com curvas de pressão multinó

Série temporal do painel: evolução temporal da pressão em vários nós selecionados simultaneamente.

Processo

1. Ative **Série temporal** (botão verificável). O painel Série temporal é aberto na parte inferior da tela.
2. Clique em qualquer elemento do mapa (nó, tubulação, válvula, bomba, RNV, RNF).
3. O painel desenha a curva de tempo da propriedade ativa no encaixe Resultados para esse elemento.
4. O item fica destacado em azul no mapa.

Seleção múltipla

- **Shift + clique** em outro elemento: adiciona sua curva ao gráfico sem excluir as anteriores. Cada curva recebe uma cor diferente da paleta.
- **Shift + clique** em um elemento já selecionado: remove-o do gráfico.
- **Clique sem Shift** com mais de uma curva ativa: pede confirmação antes de limpar a seleção.

Seleção de Propriedade

- Por padrão, a propriedade ativa é representada na doca Resultados para o tipo de elemento clicado.
- **Clique com o botão direito** em um elemento: abre um menu de contexto para escolher quaisquer outras propriedades disponíveis para esse elemento sem alterar a visualização de encaixe Resultados.

Propriedades adicionais para RNVs

Para o tipo de elemento **Tanque** (RNV — Reservatório de Nível Variável), duas quantidades adicionais estão disponíveis:

Magnitude	Descrição
Volume	Volume armazenado em m^3 (ou ft^3 dependendo das unidades do projeto), calculado a partir dos binários de saída do EPANET.

Magnitude	Descrição
TankSpill	Fluxo de transbordamento. Só é diferente de zero se o RNV tiver a opção de overflow do EPANET habilitada.

Variáveis globais de rede

Além de elementos individuais, o painel Série temporal permite adicionar **séries globais** que agregam valores em toda a rede. Estas séries não requerem clique no mapa: elas são adicionadas a partir do menu de seleção de variáveis do gráfico.

Variável global	Descrição
TotalWaterSupply	Vazão total fornecida por todos os RNFs e fontes da rede.
TotalWaterDemand	Demanda total consumida por todos os nós da rede.
AverageNodePressure	Pressão média de todos os nós (excluindo RNVs e RNFs).
TotalStoredVolume	Volume total armazenado somando todos os RNVs da rede.
TotalTankSpill	Vazão total somando todos os RNVs da rede.

Configuração da curva

No painel Série temporal você pode ajustar cada curva:

- Nome na legenda.
- Cor, estilo de linha (sólida, tracejada, pontilhada) e espessura.
- Marcadores: símbolo, tamanho, cor, espaço.
- Mostrar valores em cada ponto da curva.
- Visibilidade (mostrar/ocultar sem excluir).

Tabela de valores

A tabela de valores exibe os dados numéricos de todas as curvas ativas. A **primeira coluna** (instante de tempo) é **fixa**: ela não desaparece ao rolar a tabela horizontalmente quando há muitas curvas. Isso torna mais fácil identificar onde cada linha está sem ter que voltar ao início.

Sincronização com a tabela de valores

Ao mover o cursor sobre o gráfico, a linha correspondente da tabela de ações é automaticamente destacada em tempo real.

Copiar tabela para a área de transferência

A função copy gera **duas linhas de cabeçalho**: a primeira com o nome do elemento ou magnitude e a segunda com a unidade. Facilita a colagem direta em planilhas.

Exportar e importar configurações do gráfico

Os botões **Exportar configuração do gráfico** e **Importar configuração do gráfico** salvam e recuperam a configuração completa de curvas, eixos e estilos em um arquivo `.cfg`. Também é possível exportar a configuração geral do template (eixos, estilos) mesmo que não haja curvas carregadas, e aplicá-la na importação em um novo gráfico.

Múltiplas janelas de gráfico

O botão **Nova janela de gráfico** abre uma nova janela independente de Série Temporal. Cada janela possui seu próprio contexto de curva, propriedade e elementos selecionados. Você pode manter várias janelas abertas simultaneamente para comparar diferentes variáveis ou áreas da rede.

Sincronização do formato de hora

A coluna “Hora do dia” na tabela de valores usa automaticamente o mesmo formato (24h ou am/pm) do painel Resultados.

Fechamento

Ao desligar o botão **Série temporal** ou fechar o painel, o destaque desaparece e o cursor retorna ao modo de navegação padrão.

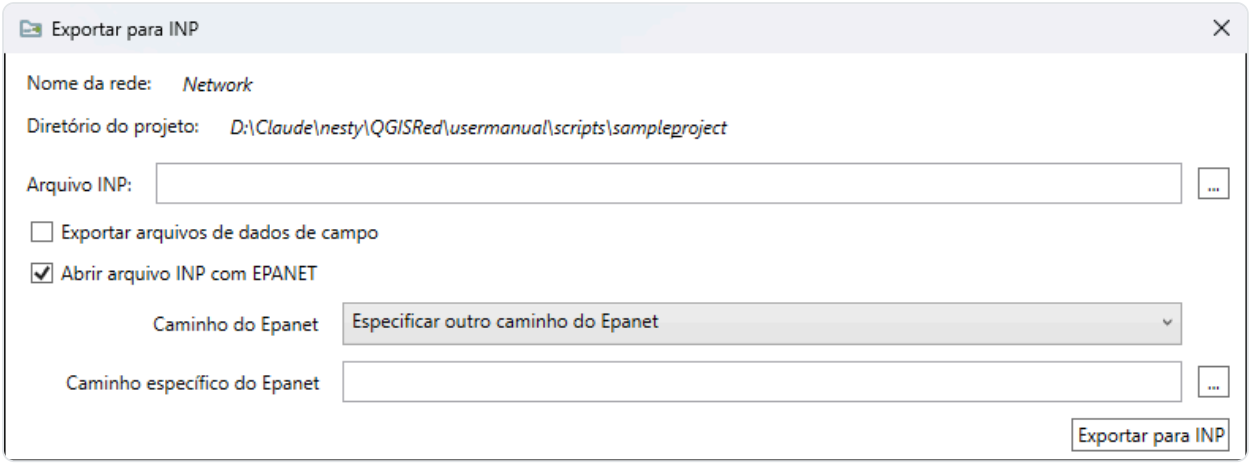
9.3 Exportação de modelo

A barra Análise oferece dois caminhos de exportação: o modelo completo como um arquivo EPANET `.inp` e os resultados da simulação como tabelas CSV.

Exportar modelo para INP…

Barra de análise → Exportar modelo para INP…

Exporta todo o modelo para o formato padrão EPANET **INP**. Útil para partilhar o modelo com outros utilizadores, executá-lo na interface gráfica do EPANET ou integrá-lo com ferramentas de terceiros.



Caixa de diálogo Exportar para o formato INP

Caixa de diálogo Exportar para INP: rota de destino, exportação de dados de campo e abertura automática no EPANET.

Opções de diálogo

Opção	Descrição
Arquivo INP	Caminho completo do arquivo `.inp` a ser gerado. Use o botão `…` para navegar.
Exportar arquivos de dados de campo	Também exporta os arquivos de dados de campo auxiliares associados ao modelo.

Opção	Descrição
Abrir arquivo INP com EPANET	Se ativo, abre o `.inp` no EPANET após a conclusão da exportação.
Caminho Epanet	Executável EPANET detectado no sistema. O menu suspenso mostra todas as versões instaladas.
Caminho Epanet específico	Caminho manual para um executável EPANET não detectado automaticamente.

Pressione **Exportar para INP** para gerar o arquivo com a configuração escolhida.

> **Nota**
>
> **Precisão decimal conforme valores padrão do projeto.** A quantidade de casas decimais utilizadas para cada campo do arquivo `.inp` gerado respeita a precisão configurada nos valores padrão do projeto, a mesma mostrada nos painéis Propriedades e Consultas. Nas versões anteriores era aplicado um formato fixo de 4 a 6 casas decimais independente da configuração do projeto.

Exportar resultados para CSV…

Barra de análise → Exportar resultados para CSV…

Exporta os resultados da última simulação para dois arquivos CSV: um para nós e outro para tubulações. É o método padrão para obter resultados em Excel, Python, R ou outras ferramentas de análise externas.

> Disponível apenas se existir um arquivo de simulação `.out` para o cenário ativo.

Opções de diálogo

Opção	Descrição
Nós CSV	Caminho do arquivo de saída para resultados de nós. Por padrão `{Red}_{Escenario}_Nodes.csv` na pasta `Results/`.
Links CSV	Caminho do arquivo de saída para resultados do pipeline. Por padrão `{Red}_{Escenario}_Links.csv`.
Separador de lista	Separador de campo (detectado automaticamente no sistema regional; comum `;` em instalações europeias).
Separador decimal	Separador decimal (detectado no sistema; comum `,` em locais europeus).

Conteúdo do arquivo

Nós CSV — uma linha por instante por nó, com colunas:

`Time | ID | Pressure | Head | Demand | Quality`

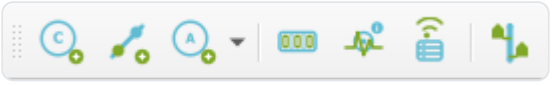
Links CSV — uma linha por instante de tempo por tubo/válvula/bomba, com colunas:

`Time | ID | Status | Flow | Velocity | HeadLoss | UnitHdLoss | FricFactor | ReactRate | Quality`

> Os separadores se adaptam à localidade do sistema operacional para que o arquivo abra corretamente no Excel sem a necessidade de conversão.

10 🧬 Gêmeo Digital

O barramento **Gémeo Digital** agrega ao modelo hidráulico os elementos de infraestrutura que conectam a rede ao usuário final e aos sistemas de monitoramento de campo: conexões, válvulas de corte, medidores e sensores. Estes elementos não fazem parte estritamente do modelo EPANET, mas enriquecem o gémeo digital com informação operacional e de leitura remota.



Barra de ferramentas digital dupla QGISRed

Digital Twin Bar: conexões, válvulas de corte, medidores e carregamento de dados de campo.

Ferramentas de barra dupla digital

Grupo 1 — Elementos da rede

#	Ferramenta	Função
1	**Adicionar conexão de serviço**	Fazer uma ligação entre a tubagem principal e o ponto de abastecimento do cliente
2	**Adicionar válvula de isolamento**	Adicione uma válvula de corte clicando em um tubo
3	**Adicionar medidor** (menu suspenso)	Coloque um medidor ou sensor em um tubo. 11 tipos disponíveis

Grupo 2 — Dados operacionais

#	Ferramenta	Função
4	**Leituras do medidor de carga…**	Carregar leituras de medidores inteligentes e associá-las às conexões do projeto
5	**Defina o status inicial do tubo a partir das válvulas de isolamento**	Propaga o estado aberto/fechado das válvulas de corte para o campo `InitStatus` das tubulações afetadas
6	**Carregar dados do campo…**	Importe dados de campo SCADA e associe-os aos medidores do projeto

Grupo 3 — Integração no modelo

#	Ferramenta	Função
7	**Converter conexões de serviço em tubos/nós**	Converte ligações em nós pontuais ou tubos do modelo EPANET

Nesta seção

- Conexões e Válvulas de Corte — desenho de ligações, válvulas de corte e conversão para modelo hidráulico
- Sensores e Medidores — tipos de medidores, leituras de carregamento e dados de campo

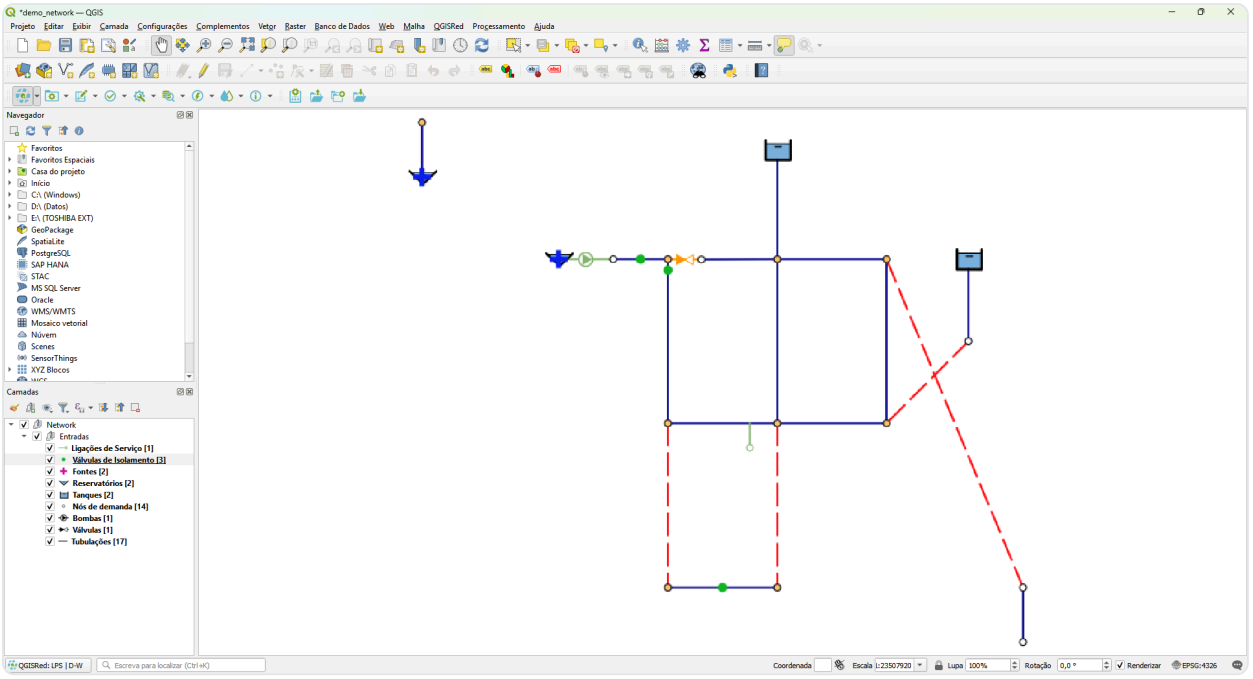
10.1 Conexões e Válvulas de Corte

As ligações e válvulas de corte são os dois elementos que ligam o modelo hidráulico à realidade operacional da rede: as ligações representam a ligação individual com cada cliente e as válvulas de corte permitem modelar o isolamento dos sectores sem necessidade de modificar a topologia do modelo EPANET.

Adicionar conexão de serviço

Digital Twin Bar → Adicionar conexão de serviço

Desenha uma gota como uma polilinha do tubo principal até o ponto de entrega do cliente. A conexão é armazenada na camada complementar `ServiceConnections` do projeto.



Ferramenta de desenho de conexão no mapa

Desenho do serviço: a linha parte da tubulação principal e chega até o limite do terreno do cliente.

Processo

1. Ative **Adicionar conexão de serviço**. O cursor muda para o modo de desenho de linha.

2. Clique no tubo principal no ponto de entrada.
3. Clique nos pontos intermediários do traçado caso a conexão não seja reta.
4. Clique duas vezes no ponto final (limite do gráfico ou contador) para completar o layout.
5. QGISRed chama o mecanismo C# (`GISRed.AddConnection`) e atualiza a camada `ServiceConnections` .

A conexão herda automaticamente o nó de conexão mais próximo da rede principal. O campo `IsActive` de cada conexão permite ativar ou desativar a alimentação individualmente sem excluir o elemento.

Adicionar válvula de isolamento

Barra Dupla Digital → Adicionar válvula de isolamento

Adicione uma válvula de corte manual a um tubo existente clicando nele. As válvulas de corte são armazenadas na camada complementar `IsolationValves` e não são elementos EPANET: não aparecem na simulação mas aparecem na análise de segmentos isolados (**Segmentos isolados**, barra de ferramentas).

Processo

1. Ative **Adicionar válvula de isolamento**.
2. Clique no tubo no ponto onde deseja colocar a válvula.
3. QGISRed insere-o na camada `IsolationValves` e representa-o no mapa.

Relação com simulação

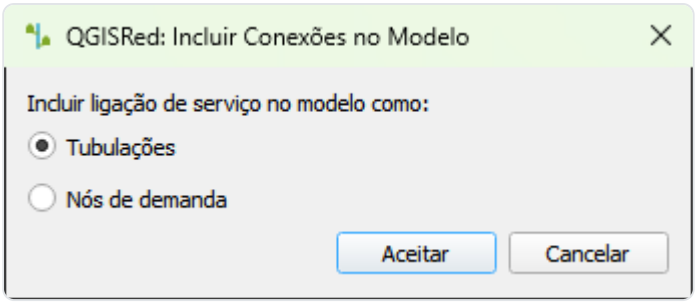
As válvulas de corte por si só não modificam o modelo EPANET. Para que seu status (aberto/fechado) afete a simulação, utilize a ferramenta **Definir status inicial do tubo a partir de válvulas de isolamento** no Grupo 2.

Converta conexões de serviço em pipes/nós

Digital Twin Bar → Converta conexões de serviço em tubos/nós

Incorpora as ligações traçadas em `ServiceConnections` ao modelo EPANET ativo. Requer que a camada `ServiceConnections` exista e contenha pelo menos uma

conexão.



Caixa de diálogo de conversão de conexão, com as opções As nodes e As pipes

Opções de conversão

Ao executar a ferramenta, uma caixa de diálogo aparece com duas opções:

Opção	Resultado no modelo
Como nós	Cada conexão se torna um nó de demanda pontual no ponto de conexão com o pipeline principal. A geometria da conexão não entra no modelo.
Como tubos	Cada conexão se transforma em um tubo de pequeno diâmetro que vai do nó de captação até um novo nó final. Permite simular perdas na conexão do cliente.

Quando usar cada opção

- **Como nós**: quando o único interesse é incorporar a demanda do cliente ao modelo sem simular as perdas internas da conexão. É a opção usual para redes de distribuição em escala de bairro ou cidade.
- **Como tubos**: quando se deseja simular redes de assinantes com diâmetros de conexão reais, ou quando o comprimento da conexão é significativo em relação à rede principal.

> Esta operação modifica o modelo EPANET (camada `Junctions` e/ou `Pipes`). Salve o projeto antes de executá-lo se quiser manter o estado anterior.

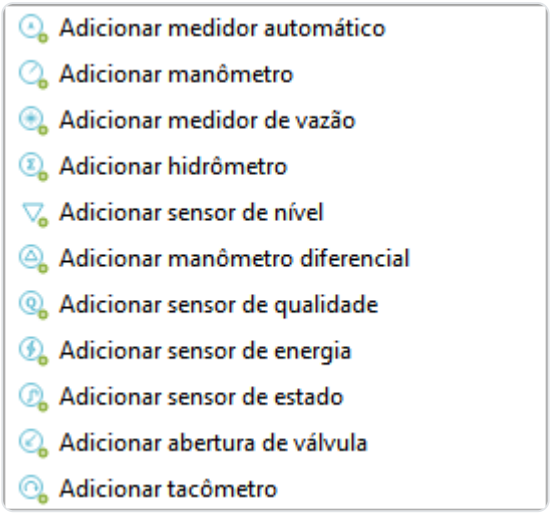
10.2 Sensores e Medidores

Os medidores e sensores Digital Twin são elementos que registram magnitudes físicas em pontos específicos da rede. QGISRed os armazena na camada complementar `Meters` e os utiliza para carregar dados de campo e compará-los com os resultados da simulação.

Adicionar medidor (menu suspenso)

Barra Twin Digital → Adicionar medidor

Coloque um medidor ou sensor em um tubo clicando no ponto de instalação. O menu suspenso do botão permite escolher o tipo antes de colocá-lo; O último tipo utilizado permanece como ação padrão do botão.



Menu suspenso de tipo de medidor na barra Digital Twin

Adicionar menu suspenso de medidores: os 11 tipos de medidores disponíveis.

Tipos de medidores disponíveis

Tipo	Nome na barra	Magnitude registada
Medidor automático	Adicionar medidor automático	Tipo determinado automaticamente pelo contexto
Manômetro	Adicionar manômetro	Pressão (m.c.a.)

Tipo	Nome na barra	Magnitude registada
Medidor de vazão	Adicionar medidor de vazão	Vazão (l/s ou unidade configurada)
Contador	Adicionar contador	Volume acumulado (medidor de água)
Nível do sensor	Adicionar sensor de nível	Nível de folha livre no RNV
Manômetro diferencial	Adicionar manômetro diferencial	Diferença de pressão entre dois pontos
Sensor de qualidade	Adicionar sensor de qualidade	Concentração de cloro ou outro parâmetro de qualidade
Sensor de energia	Adicionar sensor de energia	Potência ou energia consumida (grupos de bombagem)
Status do sensor	Adicionar status do sensor	Estado operacional de um tubo ou válvula
Abertura da válvula	Adicionar abertura de válvula	Grau de abertura de uma válvula reguladora
Tacômetro	Adicionar tacômetro	Velocidade de rotação de uma bomba (rpm)

Processo

1. Escolha o tipo de medidor no menu suspenso.
2. Clique no tubo no ponto de instalação.
3. QGISRed chama `GISRed.AddMeter` com o tipo selecionado e atualiza a camada `Meters`.

Leituras do medidor de carga…

Barra Dupla Digital → Leituras do medidor de carga…

Importa leituras de medidores inteligentes (medição inteligente) e as associa às conexões do projeto. As leituras enriquecem as demandas do modelo com dados de

consumo reais, em vez de demandas estimadas.



Diálogo de Carga de Leituras do Medidor, em seu estado padrão

Formatos de importação suportados

Formato	Estrutura de arquivos
Tabela	Primeira linha: cabeçalho com `Time; Id1; Id2; …`. Colunas: um contador por coluna.

Formato	Estrutura de arquivos
Série	Uma linha por registro: `Id; Time; Demand`. Todos os contadores no mesmo arquivo.

Os separadores de campo são detectados automaticamente no sistema regional. O campo `Time` aceita carimbos de data/hora absolutos e deslocamento em horas desde o início da simulação.

> A caixa de diálogo também tem guias para outros formatos de leitura (por hora/diária/periódica e um formato de cobrança GO) — eles são desativados na versão atual, reservados para expansão futura.

Onde as leituras são carregadas

Um grupo de opções (botões de opção) decide qual elemento do modelo recebe as leituras importadas:

Opção	Resultado
**Carregar as leituras para as Entradas **	As leituras estão associadas à própria camada `ServiceConnections`, sem tocar nos nós do modelo EPANET.
**Carregue as leituras diretamente nas Juntas **	As leituras são atribuídas diretamente ao nó mais próximo (`Junction`), ignorando a conexão intermediária.
Carregue as leituras nas Juntas através das Conexões	As leituras são atribuídas ao nó após o → nó da cadeia de conexão, adicionando várias conexões no mesmo nó se elas compartilharem uma conexão.

Definir o status inicial do tubo a partir das válvulas de isolamento

Digital Twin Bar → Definir o status inicial do tubo a partir das válvulas de isolamento

Propaga o estado de abertura ou fechamento das válvulas de corte da camada `IsolationValves` para o campo `InitStatus` dos tubos que passam por cada válvula. Assim, o modelo EPANET coleta o estado real da rede sem a necessidade de modificar manualmente cada tubulação.

Requisito

A camada `IsolationValves.shp` deve existir no diretório do projeto. Caso não exista, a ferramenta exibe um aviso e não faz nenhuma alteração.

Quando usar

- Antes de simular um cenário operacional específico (por exemplo, com setor fechado para manutenção).
- Depois de atualizar o status de diversas válvulas de corte no mapa e antes de executar **Executar modelo**.

> Esta operação modifica o modelo EPANET (campo `InitStatus` de `Pipes`). Para retornar ao estado original, use **Construtor de cenários** (barra de ferramentas) se você salvou o cenário base antes da operação.

Carregar dados do campo…

Barra Gêmea Digital → Carregar dados do campo…

Importa dados de campo de sistemas SCADA ou data loggers e os associa aos medidores da camada `Meters`. Os dados carregados são vinculados a cada sensor para posterior comparação com os resultados da simulação.

A caixa de diálogo permite selecionar o arquivo de dados e configurar o formato de data/hora e o separador de campo. QGISRed chama `GISRed.LoadScada` e atualiza os registros da camada `Meters` com a série temporal importada.

Uso típico

1. Exporte os dados do sensor de campo do SCADA para um arquivo CSV ou DAT.
2. Execute **Carregar dados do campo** e selecione o arquivo.
3. Execute a simulação (**Executar modelo**).

4. Compare visualmente os valores medidos (campo) e calculados (simulação) para cada sensor no dock **Série temporal**.

11 Formatos e gerenciamento de DBF

Referência para usuários que editam dados do projeto diretamente nas tabelas de atributos do QGIS ou a partir de ferramentas externas, sem passar pelas caixas de diálogo do QGISRed.

Formato da data

O campo `InstalDate` da camada `Pipes` armazena a data de instalação como uma string de texto no formato:

```
yyyyMMdd
```

Componente	Descrição	Exemplo
`yyyy`	Ano (4 dígitos)	`2023`
`MM`	Mês (2 dígitos, com zero à esquerda)	`07`
`dd`	Dia (2 dígitos, com zero à esquerda)	`15`

Exemplo correto: `20230715` (15 de julho de 2023)

Se o valor não seguir esse formato exato, a ferramenta **Verificar datas de instalação do tubo** (barra de depuração) sinalizará isso como um problema e a ferramenta **Definir coeficientes de rugosidade** (barra de ferramentas) não será capaz de calcular a rugosidade de envelhecimento desse tubo.

Padrões e Curvas (DBF)

Os padrões e curvas de demanda (H-Q, eficiência, volume) são armazenados em tabelas DBF separadas. Se você editá-los diretamente fora do QGIS:

- **Separador decimal**: Sempre use o **ponto** (`.`), independentemente da localidade do sistema. Vírgulas como separador decimal causam erros de leitura.
- **Campo de ordem**: cada tabela possui um campo de ordem numérica (`Order` ou similar) que determina a sequência dos pontos ou fatores dentro da série. Não altere este campo nem deixe lacunas na numeração.

Regras

As regras de controle são armazenadas como registros individuais na tabela DBF de regras. Cada regra ocupa várias linhas (uma por linha lógica: IF, AND, OR, THEN, ELSE). Se você visualizar a tabela fora do gerenciador de regras QGISRed, classifique as linhas por estas duas colunas nesta ordem para que as regras sejam legíveis:

1. **`RuleOrder`** — agrupa todas as linhas da mesma regra.
2. **`LineOrder`** — define a ordem lógica das condições dentro de cada regra.

O campo **`Name`** armazena um rótulo descritivo visível no gerenciador de regras. Não afeta a simulação e pode ficar vazio.

12 📜 Registro de alterações

Mantenha-se atualizado com as últimas melhorias do QGISRed.

Versão 0.19

Interface do usuário:

- Agrupamento de opções informativas como Notícias, Incidentes, Manual, Avaliação, Assinaturas e Sobre... em uma nova entrada de Informações no menu principal.
- Relocação do menu Consultas para trás do menu Ferramentas, na barra de menu principal.
- Incorporação de uma marca e um prefixo no título de todos os painéis QGISRed para diferenciá-los dos demais.
- Incorporação de um ícone de aviso nas camadas que podem ficar desatualizadas quando são feitas alterações nos dados.

Gerente de Projeto:

- Agora você pode alterar de forma independente o nome do projeto QGISRed e o nome do arquivo que contém as informações do mapa (qgz).
- Ao mover um projeto, você pode mover os dados e o arquivo de mapa (qgz) juntos ou independentemente para pastas diferentes.
- A opção de fazer backup do projeto foi removida, e substituída pela opção de Exportar o projeto, com mais alternativas.
- Ao exportar um projeto, você pode escolher os grupos de camadas QGISRed e as camadas externas ao projeto (cartografias, MDT, etc.) para copiar, entre aquelas presentes no painel de camadas. Tudo isso é salvo em um único arquivo .zip.
- Para exportar o arquivo qgz do mapa, ele deve estar na mesma pasta do projeto ou em um nível superior. As informações cartográficas deverão estar em pastas paralelas à pasta do projeto.
- Ao importar um projeto QGISRed, todas as informações exportadas anteriormente são restauradas para uma nova pasta, mantendo a estrutura de todos os arquivos.

Importação de formas:

- Possibilidade de selecionar as tubulações candidatas para conectar as conexões que partem dos pontos de consumo importados.

Tabelas de materiais:

- Declaração de uma tabela de materiais padrão diferente para cada um dos quatro idiomas suportados.
- Novas opções na caixa de diálogo de edição de tabelas de materiais, para copiar, carregar e editar novas tabelas em nível global, antes de criar um projeto ou dentro dele.
- Novas opções para escolher a tabela de materiais desejada ao criar um novo projeto ou importar arquivos de formas pela primeira vez.

Gerenciamento de camadas:

- Criação de um novo grupo de camadas denominado AuxiliaryLayers para hospedar temas complementares aos temas básicos.
- Criação de um subgrupo dentro do grupo de Camadas Auxiliares, denominado Construtor de Consumos, para hospedar temas próprios: setores, demandas específicas e links.

- Adicionando uma nova aba ao Gerenciador de Camadas para criar, excluir, carregar ou baixar camadas auxiliares vinculadas ao Construtor de Consumos.

Edição gráfica:

- Bater a varinha em uma bomba, válvula ou tubo agora alterna apenas entre os estados aberto e fechado.
- Para alternar entre o estado ativo ou fechado de uma válvula, ou declarar um CV em um tubo, segure a tecla Ctrl ao clicar com a varinha.
- Ao inserir uma bomba ou válvula em uma seção menor que a separação estabelecida entre os nós extremos, eles se mantêm e não se movem mais.
- Ao mover um nó nenhuma camada fica aberta, evitando conflitos com outras ferramentas de edição.
- Revisada a ferramenta de edição de vértices para torná-la mais fácil de usar.
- Ao dividir um tubo em um ponto intermediário, o Id é dividido adicionando um sufixo numérico. O Id original pode ser recuperado se as seções forem mescladas na direção oposta à qual os nós intermediários foram criados.
- Quando dois tubos em série não podem ser unidos eliminando o nó intermediário, a causa é informada.
- Revisada a ferramenta de mesclagem ou separação de nós, permitindo maior separação entre eles.
- A criação de uma conexão em T agora estende a última seção do ramal até que ela cruze com o tubo principal.
- Revisadas as ferramentas de desfazer T e cruzar, removendo algumas restrições e padronizando ações do mouse.

Edição de propriedades de grupo:

- Nova opção de menu Editar para editar as propriedades dos elementos do grupo.
- Pré-seleção gráfica dos elementos a serem modificados com múltiplas ferramentas de seleção.
- Aplicação de filtros para restringir os elementos a modificar, dependendo do tipo de imóvel.
- Opção para exibir os elementos que serão modificados no mapa.
- Múltiplas opções para modificar a propriedade escolhida, diferenciando se a propriedade é numérica, textual ou enumerada.
- Visualize na tabela de atributos as alterações realizadas antes de consolidá-las.

Mapas temáticos:

- Incorporação de novos mapas temáticos vinculados às tubulações: Ano de instalação, idade e coeficiente de rugosidade conforme fórmula de perda.
- Novos mapas temáticos vinculados aos entroncamentos: Elevações e Demanda Base Total graduados por tamanho.
- Ao criar o mapa de materiais, cada material agora recebe sua própria cor com base em sua abreviatura e idioma, que é editável.
- Quando um mapa temático fica desatualizado devido a uma mudança nas unidades ou na fórmula de perda, um ícone de aviso é exibido e pode ser atualizado clicando nele.

Editor de legendas:

- Melhorias nos assistentes para criar automaticamente intervalos, tamanhos e cores para definir a legenda para todas as camadas.
- Possibilidade de modificar alguns parâmetros de estilo dos temas básicos do grupo Dados.
- Incorporação ao Editor de Legendas do QGISRed das camadas criadas pelas Consultas (mapas temáticos, setores hidráulicos, árvores, etc.).
- Adicionadas camadas de resultados ao Editor de legendas para personalizar seu estilo.
- Opção para salvar legendas no nível do projeto ou no nível do usuário para aplicá-las a novos projetos.
- Opção de armazenar assistentes para adaptar a legenda aos dados, em vez de salvar uma legenda pré-configurada.
- Criação de uma biblioteca QGISRed de símbolos, rampas e paletas de cores, acessíveis no Editor de Legendas e editáveis no QGIS.

Construtor de Consumos:

- Opção de consolidação dos parâmetros importados relativos à atribuição de demandas por setores em um tema QGISRed.
- Opção de distribuição da demanda global ou por setores com base nos diâmetros que convergem nos nós candidatos.
- Opção de declaração de consumo por trechos lineares ou por polígonos, como alternativa ao consumo específico.
- Opção de consolidação de consumos específicos importados em tema QGISRed.
- Opção de gerenciar temas de consumo específicos e agregar diversas demandas ao mesmo tema.

- Reconhecimento de diversas unidades na declaração do consumo a ser importado.
- Opção de atribuir demandas específicas às extremidades do tubo mais próximo em vez de procurar diretamente os nós mais próximos.
- Opção de considerar ou não as extremidades das bombas e válvulas como possíveis nós de demanda.
- Opção de distribuição de demandas específicas em função dos diâmetros das tubulações que convergem nos nós, ou em combinação com sua distância dos pontos de consumo.
- Notificação de nós carregados que estão a mais de uma determinada distância dos pontos de consumo.
- Possibilidade de edição e reaproveitamento de links entre pontos de consumo e nós de demanda.
- Atribuição de demandas aos nós com base nas conexões declaradas como elementos do Gêmeo Digital.
- Diferenciação das demandas base por categorias, tanto em consumo específico quanto por conexões, criando múltiplas demandas nos nós.
- Opção de carregar demandas apenas dos setores, pontos de consumo ou ligações selecionados.
- Opção de utilizar tema próprio para atribuir eficiências e padrões por setor, importar seus valores e editá-los.
- Opção de aplicar eficiências hidráulicas e atribuir padrões de demanda por categorias.
- Opção de reajustar eficiências e padrões declarados em um nível pelos impostos em outro nível superior (categorias -> setores -> globais).

Painel de estatísticas:

- Nova opção no menu Consultas para realizar todos os tipos de estatísticas com os dados e resultados do modelo.
- Avaliação das estatísticas de uma grandeza, classificadas por faixas ou classes dessa grandeza ou outra grandeza do mesmo tipo de elemento.
- Capacidade de usar uma segunda magnitude de classificação para criar tabelas de dupla entrada.
- Possibilidade de aplicar filtros nos dados iniciais e visualizar no mapa os elementos afetados pela consulta.
- Exibição de estatísticas em histogramas ou através de tabela de valores exportável.
- Exportação da configuração da consulta e sua posterior importação.

Consultas de topologia:

- Revisadas as ferramentas Conectividade, Setores Hidráulicos e Gráficos de Árvore: novos nomes, realocação de camadas, mudanças de estilo, etc.
- Novo tópico para destacar demandas isoladas nos setores hidráulicos.
- Possibilidade de criar e gerenciar a existência de diversos temas para Grafos em Árvore (agora chamados de Árvores de Custo Mínimo).

Simulação:

- Nova caixa de diálogo de progresso para mostrar o progresso dos cálculos hidráulicos e de qualidade.
- A caixa de diálogo de progresso pode ser pausada para observar cuidadosamente o progresso dos cálculos.
- A caixa de diálogo de progresso pode ser omitida para maior velocidade nos cálculos, exceto para redes com longos tempos de processamento.

Painel de resultados:

- Opção de mostrar todos os momentos de cálculo no mapa de resultados e outros painéis em que o tempo intervém.
- Opção de mostrar o momento da simulação em vários formatos: tempo decorrido desde o início (em horas acumuladas ou agrupadas por dias) ou tempo de calendário (em formato 24 horas ou am/pm).
- Nova barra de botões para realizar animações em velocidade controlada ou passo a passo.
- As variáveis escolhidas para exibir os resultados dos nós e linhas agora estão destacadas e possuem cor própria atribuída.
- Nova aba com diversas opções para melhorar a visualização dos resultados no mapa, a simbologia e a cor de fundo.
- Nova opção para mostrar em histograma a distribuição da variável atual de nós ou linhas e seus valores acumulados, no momento atual.
- Nova opção para mostrar uma curva de evolução simplificada da variável atual de nós ou linhas, para o elemento escolhido no mapa.
- Ao resgatar o Painel de Resultados, as opções da última ação são preservadas, ao invés de aplicar as opções padrão.
- Quando os dados do cenário são alterados, as camadas resultantes exibem um ícone de aviso, que pode ser atualizado clicando nele.

Gráficos de evolução:

- Novos botões para navegar no gráfico das curvas de evolução.
- Novo botão com múltiplas opções para personalizar a aparência de todos os componentes do gráfico.
- Adaptação da escala temporal de acordo com as opções escolhidas no Painel de Resultados.
- Possibilidade de mostrar todos os momentos ou apenas momentos agendados, conforme escolhido no Painel de Resultados.
- Sincronização opcional do cursor com o momento atual do Painel de Resultados.
- Incorporação da evolução do volume de um tanque ou da vazão de transbordamento, como novas variáveis.
- Opção de representar as curvas de evolução de algumas variáveis globais para todo o sistema.
- Novo botão para exibir em tabela os valores numéricos dos pontos de passagem das curvas de evolução e exportar seus valores para um arquivo CSV.
- Novo botão para exportar gráficos como imagens.
- Opção para salvar e recuperar configurações do gráfico de evolução, incluindo criação de modelos.
- Capacidade de criar e manter abertas diversas janelas de curvas de evolução ao mesmo tempo.

Idiomas:

- Todas as opções de menu, caixas de diálogo e mensagens do QGISRed agora também são exibidas em francês e português do Brasil, quando este idioma é escolhido para a interface do QGIS. Atualmente já são exibidos em inglês e espanhol.

Outras alterações:

- Todos os controles de segurança verificados e incidentes relacionados à qualidade do código, reportados pelo sistema QGIS Security Scan, corrigidos.
- Código da versão 0.19 verificado para compatibilidade com Qt6 e QGIS 4.xx.
- Fim do suporte para bibliotecas QGISRed em sistemas de 32 bits (x86). A partir de agora o QGISRed funcionará apenas em sistemas de 64 bits.
- Removidos os botões minimizar e maximizar em todas as caixas de diálogo incorporadas às bibliotecas.
- Revisados os nomes de alguns campos em arquivos shape, tabelas dbf e arquivos CSV, para uniformidade. Todos os campos de identificação agora terminam com ID.

- Revisados os nomes das propriedades exibidos em todas as caixas de diálogo do QGISRed, dependendo do idioma, para uniformidade.
- Revisados os decimais apresentados nas tabelas de atributos do tópico, dependendo das unidades utilizadas.

Correções de bugs:

- Revisão de possíveis situações ao carregar bibliotecas GISRed para evitar tentativas repetidas.
- Revisão do formato de exportação dos arquivos INP para evitar sobreposições que causassem erros de leitura.
- Corrigido bug que impedia a criação de novas curvas de comportamento.
- Verificando se os identificadores dos elementos, curvas e padrões não contêm espaços em branco.
- Corrigido erro que impedia a consolidação do horário de início civil da simulação.