

AQUA REDE – Manual de Instalação e Uso do Software**1) Introdução**

O software AQUA REDE compõe a família de produtos da Sanegraph Ltda voltada para a elaboração de projetos técnicos de saneamento, mesclando o ambiente CAD com um módulo de cálculo, simulações e modelagem hidráulica.

O produto está registrado no INPI sob o número BR512023001770-1, certificado emitido em 27 de junho de 2023.

O presente manual prevê fornecer aos operadores do AQUA REDE as informações necessárias ao download do SETUP a partir dos servidores da Sanegraph Ltda, execução do SETUP para instalação do software na pasta padrão C:\AQUA-REDE, assim como a criação do atalho no desktop. Irá cobrir também a etapa importante de geração dos arquivos para customização do ambiente gráfico do CAD. E na sequência, o passo a passo para uso do produto.

2) Concepção geral do software

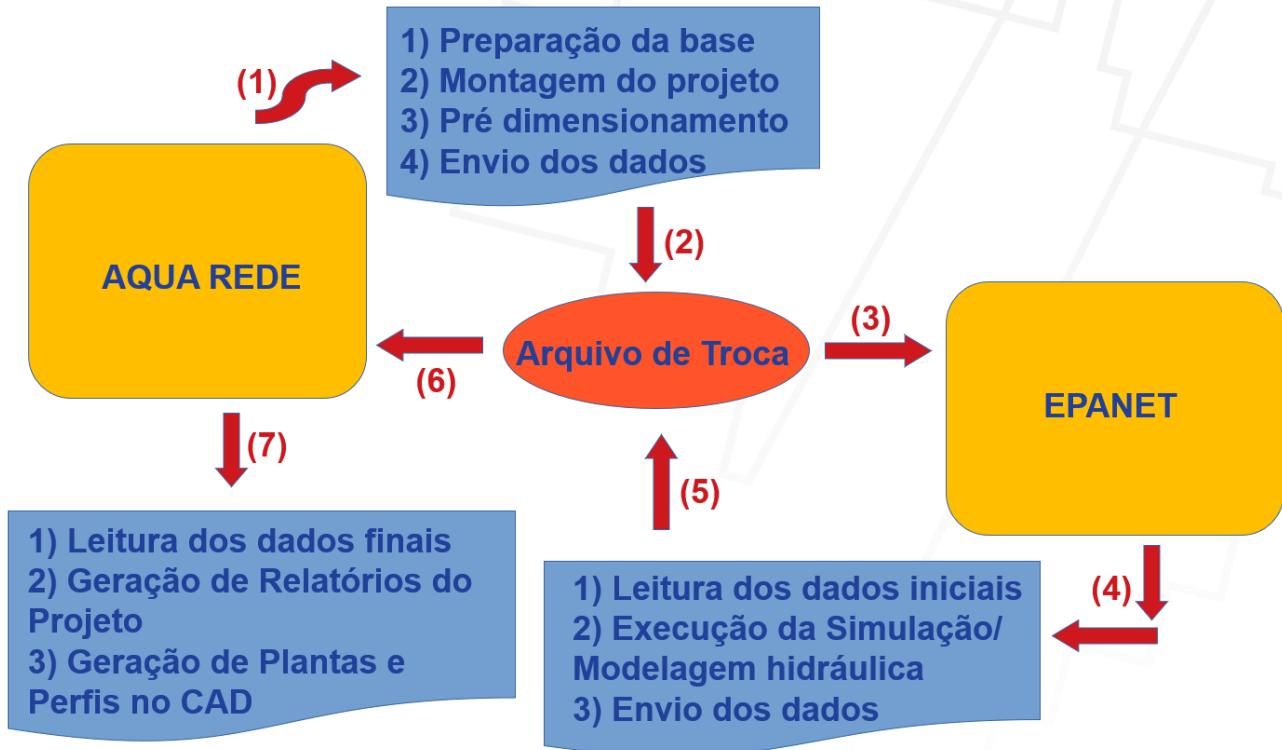
O AQUA REDE foi criado para rodar no ambiente CAD, com auxílio de um módulo externo de dimensionamento e modelagem, o qual usa, como motor de cálculo, um pequeno componente do EPANET (by EPA, a agência ambiental americana). Importante ressaltar que não é necessário ter o EPANET instalado no computador. O Instalador do AQUA REDE automaticamente instala este componente.

Como o EPANET não dimensiona a rede, apenas faz os cálculos de convergência de equilíbrio dos anéis, é necessário que o AQUA REDE, com base em critérios de perda de carga admissível, faça um pré-dimensionamento da rede antes de submetê-la ao EPANET. E após o cálculo pelo EPANET, o AQUA REDE faz novo ajuste nos diâmetros e submete a configuração ajustada da rede novamente ao cálculo no EPANET. Este procedimento duplo visa melhorar e refinar os diâmetros dimensionados, para otimizar os resultados.

Após o dimensionamento, o projetista pode fazer imposições diversas, recurso que será mostrado ao longo deste Manual. Pode também gerar as conexões por nó da rede, quantitativos e também fazer a exportação final do projeto para o EPANET (como mais um entregável do projeto) e também fazer a exportação da rede para o QGIS, através do formato WKT GEOM (recurso também a ser apresentado ao longo do Manual).

A figura a seguir mostra de forma esquemática o uso do EPANET como motor de cálculo do AQUA REDE:

Integração do AQUA REDE com o EPANET



3) Download do SETUP do site da Sanegraph

A Sanegraph Ltda mantém sempre o Instalador do AQUA REDE disponível nos seus servidores e sempre na versão mais atual. Como não é cobrada a atualização de versão, a recomendação é que o usuário do software mantenha-o sempre atualizado.

Não é necessário desinstalar o AQUA REDE antes de fazer nova atualização de versão, bastando instalar por cima da versão anterior existente no computador.

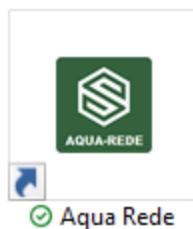
A Sanegraph Ltda mantém sempre um link espelho para o SETUP. Então qualquer um dos dois abaixo pode ser usado, conforme conveniência do usuário. Basta clicar e salvar o arquivo SETUP_AQUA_REDE.EXE numa pasta qualquer (o mais comum é que seja na pasta DOWNLOADS do computador). Os links são esses:

www.sanegraph.net.br/dados/setup_aqua_rede.exe

www.sanegraph.com.br/dados/setup_aqua_rede.exe

4) Instalação do software a partir do SETUP

Uma vez salvo o arquivo numa pasta local do computador, basta executar até o final, sem mudar nada. A pasta padrão do software é a C:\AQUA-REDE. Além de instalar todos os arquivos do software nesta pasta e algumas subpastas, será criado o seguinte ícone padrão no desktop do Windows:



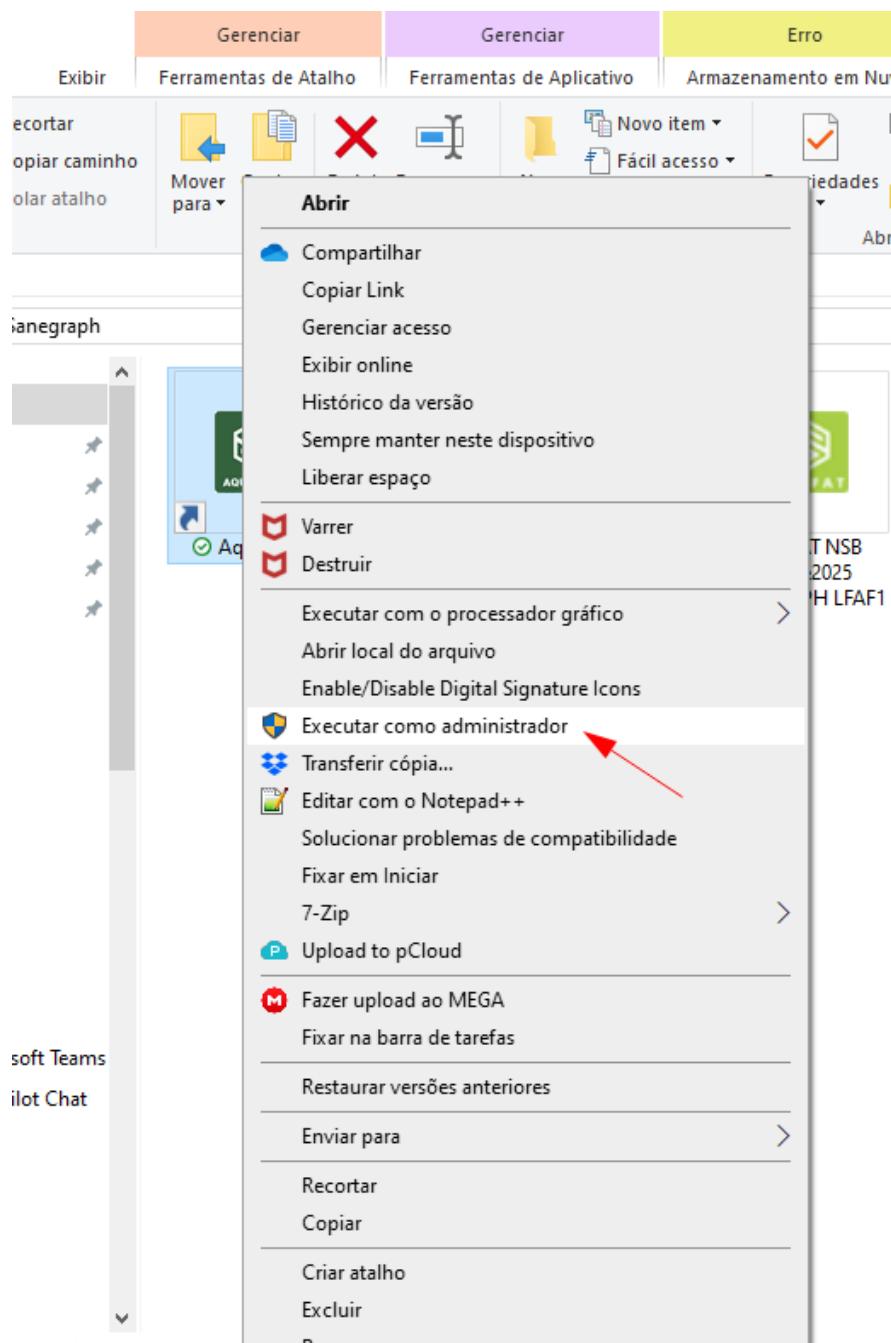
5) Processo de customização do ambiente CAD

Tal processo consiste em gerar dentro do AQUA REDE os arquivos necessários à criação do menu superior AQUA REDE e da barra de ferramentas dentro do software de CAD usado pelo projetista.

Apesar de o AQUA REDE ter sido originalmente desenvolvido para o AutoCAD, podem ser usados outros bons softwares de CAD, como o BricsCAD, GstarCAD, ZWCAD, entre outros. O pré-requisito é que este seja passível de receber customizações em sua interface e que tenha suporte para a linguagem de programação Autolisp.

E como este procedimento escreve arquivos em subpastas do CAD, que normalmente ficam dentro da pasta geral C:\ARQUIVOS DE PROGRAMAS, é necessário que o AQUA REDE neste momento esteja rodando no Windows com direitos de administrador. O padrão de segurança do Windows é que só administradores possam copiar arquivos para dentro desta pasta geral dos aplicativos.

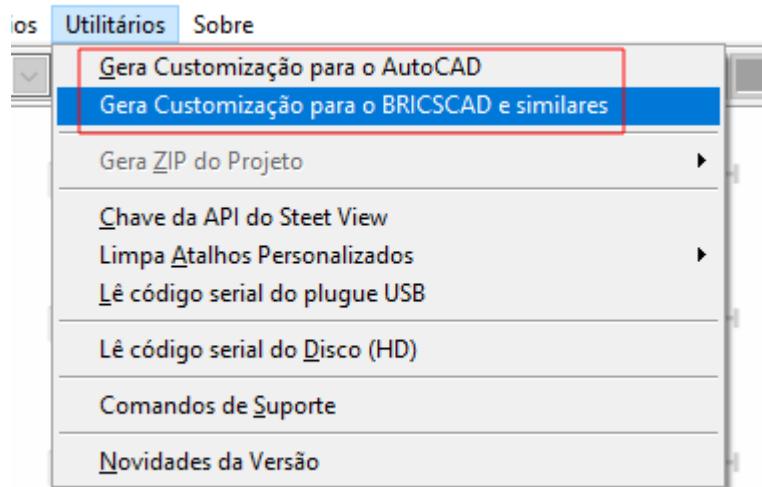
Para se executar o AQUA REDE como administrador, deve-se clicar com o botão direito do mouse sobre o atalho do software no desktop e usar a opção “Executar como Administrador” no menu flutuante que é aberto com o clique (vide imagem a seguir).



Entra-se então no software, seja com licença validada ou em modo de demonstração, para se ir no menu Utilitários e se poder rodar a rotina de gerar os arquivos para o CAD.

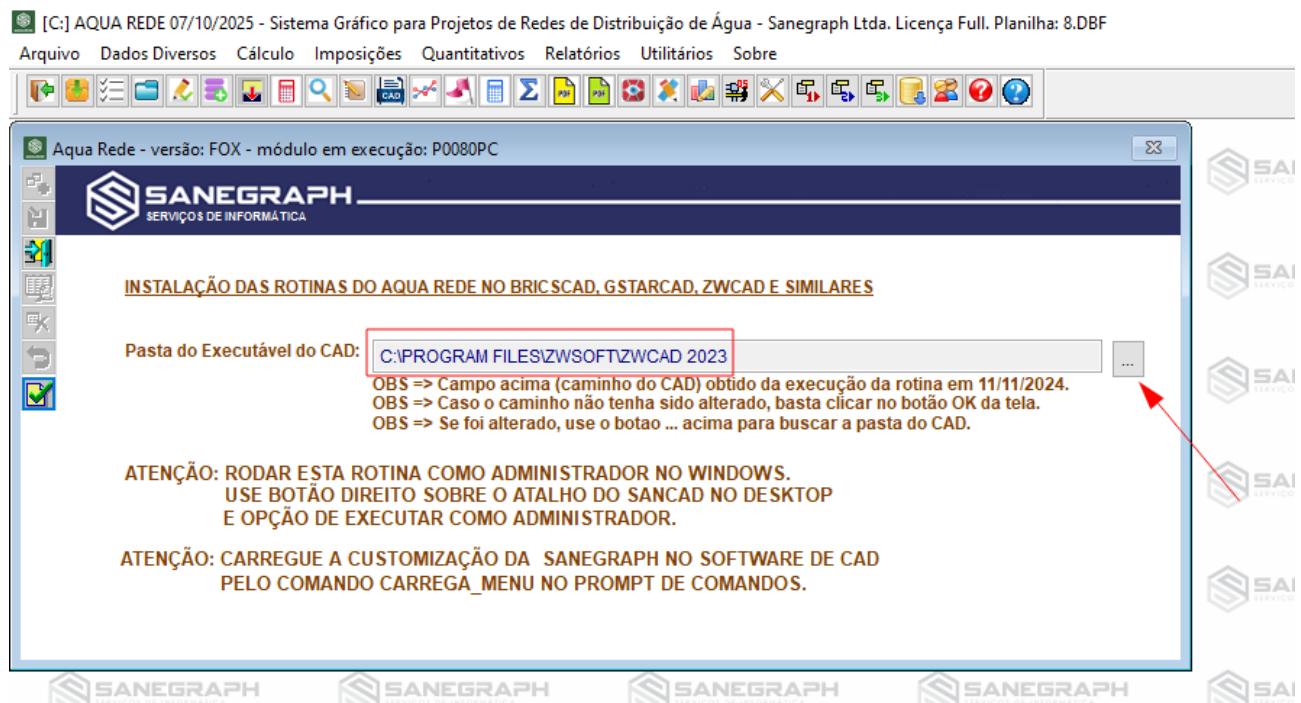
Aqui há uma particularidade. Há uma rotina específica para o AutoCAD, para qualquer de uma de suas versões, seja em inglês (padrão recomendado), seja em outro idioma, e uma outra rotina para os demais softwares de CAD que foram recomendados anteriormente neste Manual. A imagem a seguir mostra isso:

Distribuição de Água - Sanegraph Ltda. Licença Full [LEANDRO 03]



Na rotina de gerar os arquivos para o BricsCAD, por exemplo, o operador do AQUA REDE tem que usar o botão “...” para selecionar a pasta onde o executável do BricsCAD se localiza. De forma similar, deve-se fazer o mesmo para qualquer outro software de CAD existente no computador.

Vale ressaltar que o AQUA REDE permite gerar os arquivos de customização para N softwares de CAD num mesmo computador.

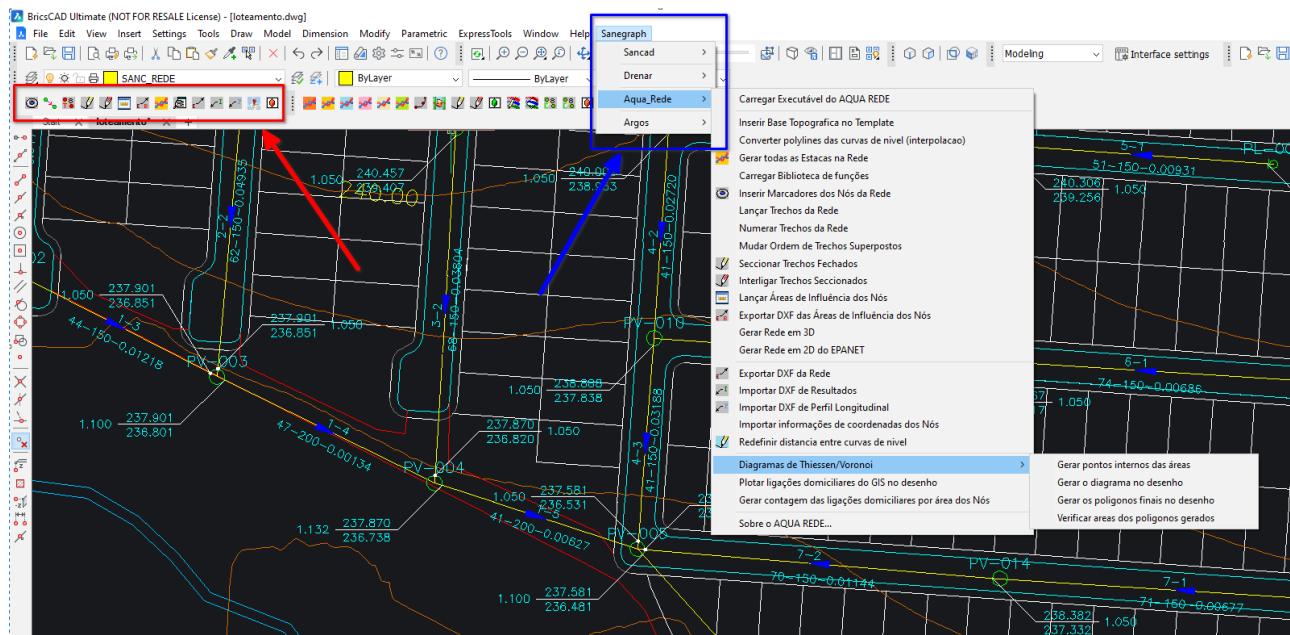


Uma vez selecionada a pasta do executável do CAD, basta confirmar com o botão OK da barra de ferramentas da lateral esquerda da tela e aguardar o procedimento ser concluído.

Esta é a única vez em que o software AQUA REDE precisa ser executado com direitos de Administrador no Windows.

Agora deve-se entrar no software de CAD apontado no AQUA REDE, conforme imagem anterior, também com direitos de administrador. E no prompt de comandos digitar CARREGA_MENU e dar o ENTER, que todo o processo de criação das barras de ferramenta e do menu superior SANEGRAPH / AQUA REDE será criado.

A imagem abaixo, feita a partir do BricsCAD V25, mostra a interface do CAD contendo a barra de ferramentas do AQUA REDE, assim como a chamada do menu superior SANEGRAPH / AQUA_REDE:



No destaque em vermelho, vê-se a barra de ferramentas com as funções mais comumente usadas do AQUA REDE. E no destaque em azul, o menu superior completo, onde se encontram todas as rotinas do software dentro do ambiente do CAD.

Somente para essa operação de gerar e carregar a customização para o CAD que 'AQUA REDE tem que rodar com direitos de administrador. Idem o software de CAD.

Após completar esta operação, pode-se acessar ambos os softwares simplesmente com o duplo clique do mouse.

6) Etapa inicial de trabalho – usa-se o ambiente gráfico do CAD apenas

Uma vez que a interface do CAD está instalada, pode-se então abrir a base topográfica no formato DWG para o lançamento e numeração dos trechos da rede de distribuição de água.

O procedimento de preparação da base através da sua inserção em um dos templates DWT distribuídos pela Sanegraph Ltda é bem conhecido e usado desde o ano de 1995, inicialmente para o software SANCAD e em seguida estendido para os demais softwares de engenharia da empresa.

Os arquivos DWT dos templates para plotagem em escala 1:500, 1:750, 1:1000 e 1:2000 estão todos na pasta C:\AQUA-REDE\TEMPLATE que o instalador do AQUA REDE cria.

O uso dos templates está bem documentado no PDF do link abaixo:

http://www.sanegraph.com.br/extras/como_trabalhar_com_os_templates_do_sancad_e_drenar.pdf

Enfim, com a base preparada, inicia-se o lançamento dos trechos. Cada trecho é criado a partir do clique no seu nó inicial (montante) e com N cliques intermediários, já que ele é uma POLYLINE com número indeterminado de vértices, visando acompanhar o arruamento.

O traçado de certo trecho finaliza quando o operador faz o clique no bloco de “Marcador de Nó”. Não é necessário o uso de OSNAP – Object Snap – bastando clicar num ponto no interior do bloco. Então, na verdade, a primeira operação é criar os blocos de nós, que são os marcadores com elevação no CAD (ou seja, possuem cotas). Os marcadores são usados como nós no EPANET, daí a sua necessidade no lançamento da rede no AQUA REDE. A imagem abaixo mostra este recurso no EPANET:

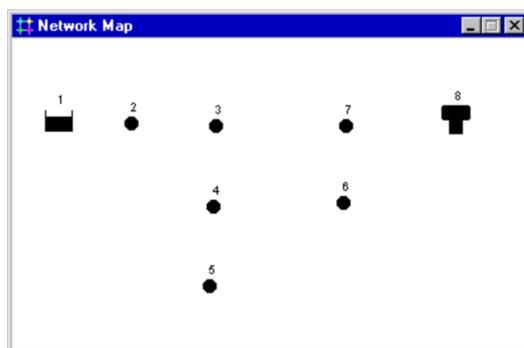
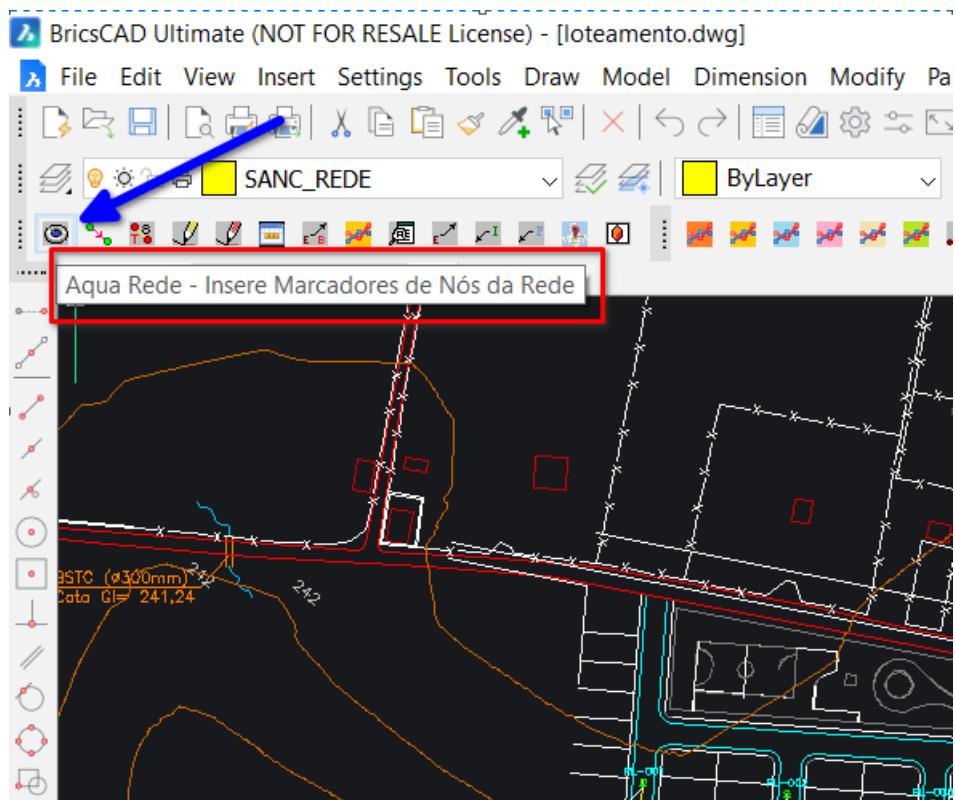


Figure 2.4 Network Map after Adding Nodes

O botão no CAD usado para a criação dos marcadores é este:



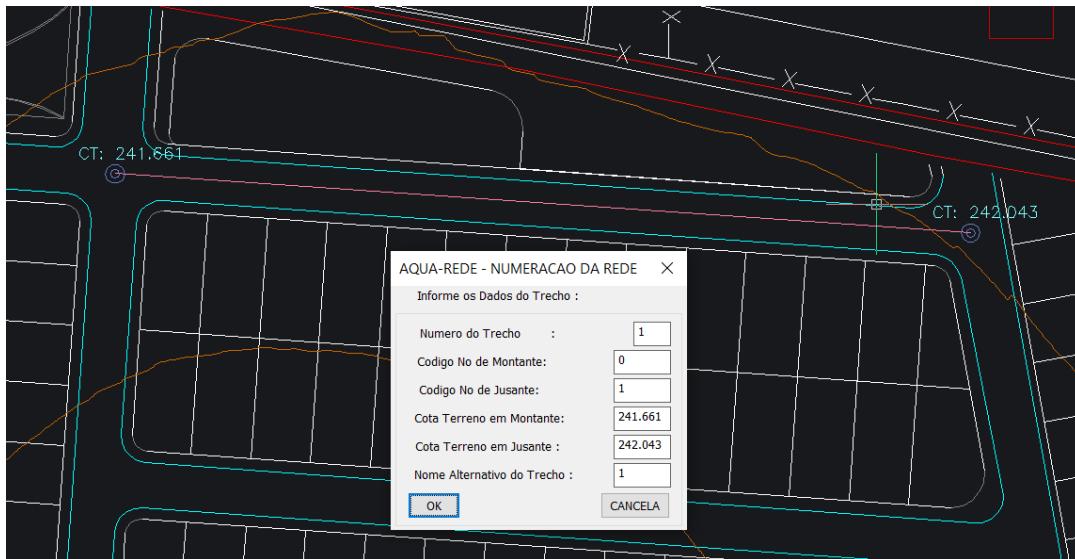
O botão para o lançamento de cada trecho da rede é o que se encontra ao lado do botão acima. Ao iniciar a rotina, para cada trecho, o operador é orientado, via prompt de comandos do CAD, a clicar dentro do bloco do marcador de montante do trecho, clicar nos vértices necessários para acomodar a polyline ao arruamento e finalmente para clicar no nó de jusante para finalizar o lançamento do trecho.

Cabe ressaltar que o AQUA REDE tem flexibilidade quanto ao que é, para cada trecho, o nó de montante e o nó de jusante. Isto significa que o operador pode lançar a rede clicando ao contrário. Vai funcionar normalmente e o máximo que irá ocorrer é o sinal da vazão ficar negativo, mas isso é apenas uma convenção de sentido da vazão de nó definido como inicial e o final do trecho, não tendo qualquer significado em outros termos.

Na imagem a seguir vemos uma rua no DWG contendo seus dois nós, um numa esquina e o outro na outra esquina. Foram gerados pela rotina mostrada anteriormente. Cada nó traz sua elevação, a qual é obtida automaticamente pela rotina de interpolação de cotas da Sanegraph ou informada manualmente por digitação. No link abaixo temos toda a explicação sobre essa questão de cotas interpoladas, desde que a base topográfica ofereça condições para a interpolação automática:

http://www.sanegraph.com.br/extras/como_trabalhar_com_interpolacao_de_cotas_no_sancad_e_drenar.pdf

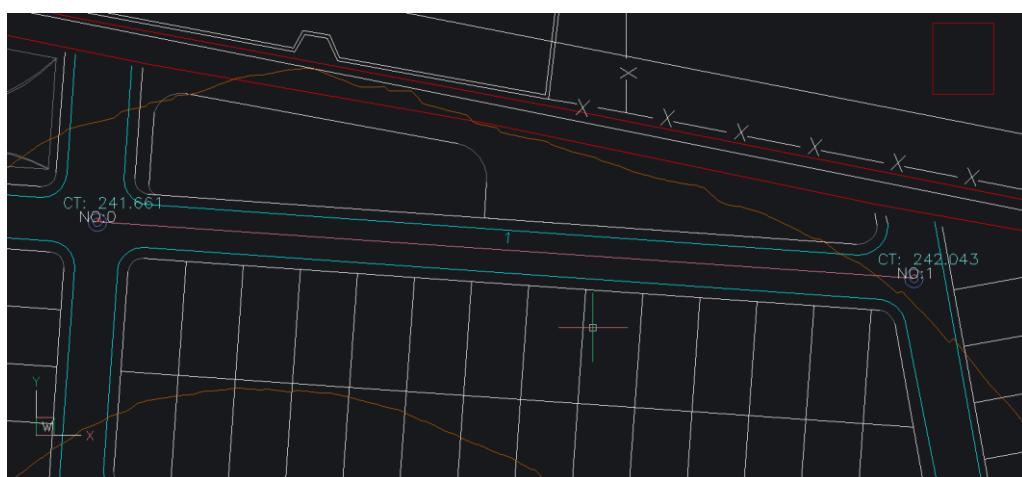
Na imagem abaixo vemos a conclusão do lançamento do trecho, após o clique dentro do bloco de marcador final e o disparo automático da rotina para identificação do trecho, com suas demais informações:



A rotina de numerar gera o número sequencial para o trecho, assim como para os dois nós, além de capturar as elevações dos nós gerados anteriormente. O operador pode acatar as informações sugeridas pela rotina ou eventualmente mudar algum dado.

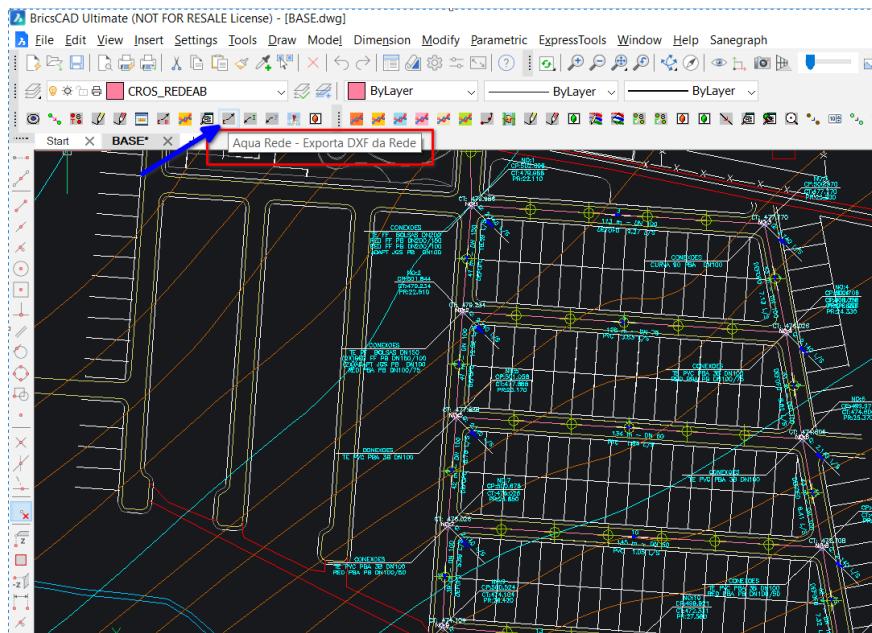
Com o clique no botão OK do quadro de diálogo, o lançamento e numeração do trecho são concluídas e pode-se partir para a mesma operação para o trecho seguinte, até conclusão de todo o lançamento da rede.

A imagem a seguir mostra o trecho lançado e numerado, com o cursor livre para o próximo lançamento:

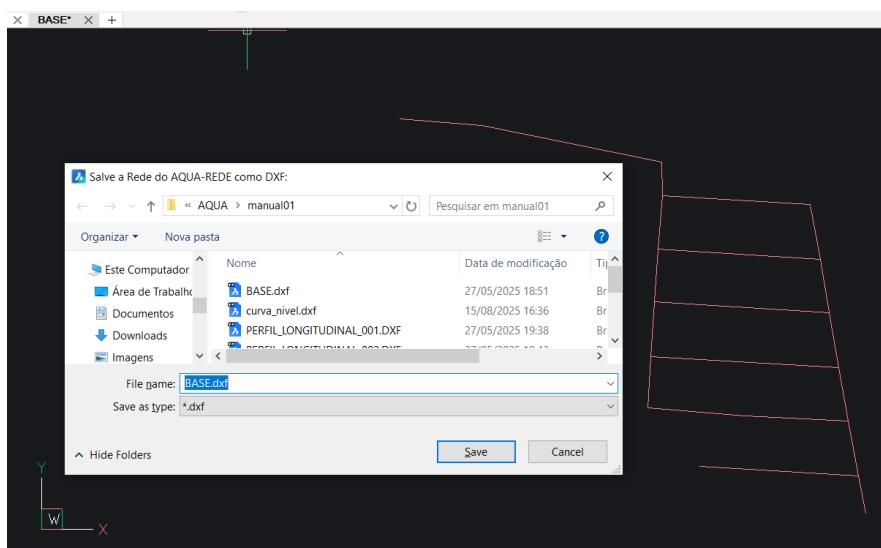


7) Exportando a rede lançada para o módulo de cálculo

Após a conclusão do lançamento de todos os trechos que compõem a rede de distribuição de água, é agora o momento de fazer a exportação da rede para o AQUA REDE propriamente dito. Esta rotina é muito simples, bastando o clique no botão correspondente na barra de ferramentas no CAD e confirmar com o OK, conforme imagens abaixo:



A rotina congela todos os layers que não interessam no momento, deixando somente a estrutura da rede na tela e abrindo o quadro para salvar o DXF. Por padrão, o DXF recebe o mesmo nome do DWG (com a diferença na extensão do arquivo, claro) e salva na mesma pasta do DWG. A imagem a seguir mostra isso:

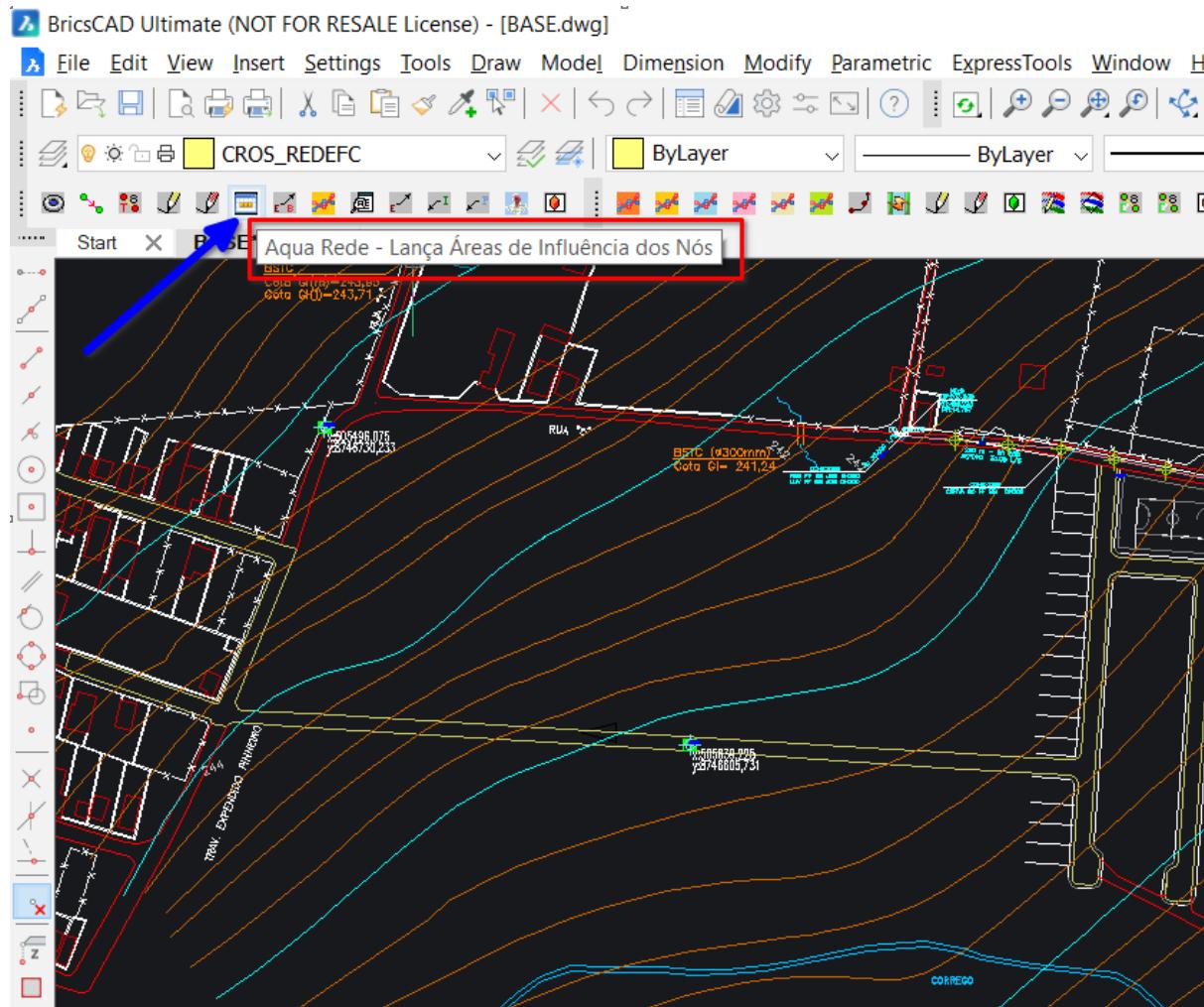


Neste momento, pode-se encerrar o uso inicial do CAD, pois os trabalhos se concentrarão agora no módulo de cálculo do AQUA REDE, iniciando-se com a montagem da planilha a partir da leitura do DXF gerado.

No entanto, caso o operador queira, ele pode já gerar as estacas intermediárias da rede, ou seja, os pontos do terreno entre nós da rede. As estacas ficam distanciadas em torno de 20 metros e conhecendo as suas cotas, o software pode calcular com mais precisão o traçado em perfil da rede, assim como calcular com mais precisão os volumes de corte e aterro (rotina dos quantitativos).

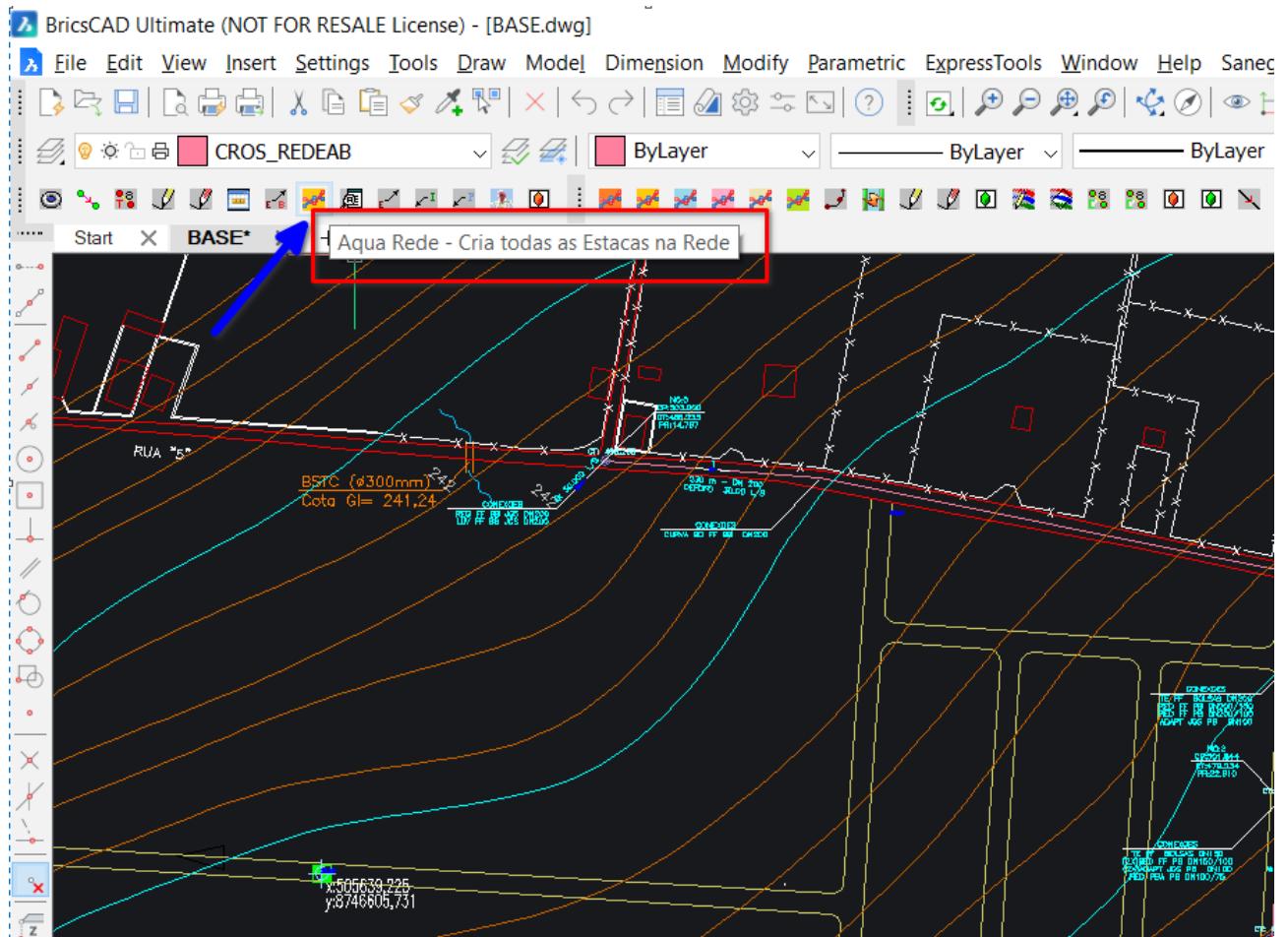
Outra operação, aproveitando ainda a fase inicial dos trabalhos no CAD, é gerar as áreas de influência de cada nó da rede, para uso dessas áreas na apropriação da divisão da vazão total do projeto para cada nó, conforme uma média ponderada da área de cada nó em relação à área total do projeto.

Esta imagem mostra como iniciar o desenho das áreas de influência. Iniciada a rotina, não é necessário usar qualquer OSNAP, que a rotina já faz automaticamente a aderência do traçado das novas áreas às áreas já lançadas, evitando vazios no desenho das áreas:



Após o lançamento de todas as áreas, basta usar o botão ao lado direito do botão usado para gerar o DXF dessas áreas, o qual será posteriormente usado na rotina de carregamento das vazões por nó dentro do AQUA REDE. Por padrão o DXF é gerado na pasta do DWG (do projeto, portanto) e sempre com o nome de "AREAS_DOS_NOS.DXF"

Para o lançamento das estacas intermediárias, o botão da barra de ferramentas é o indicado abaixo. Basta clicar e confirmar a operação para que todas as estacas sejam geradas no DWG e salvas na pasta do projeto:



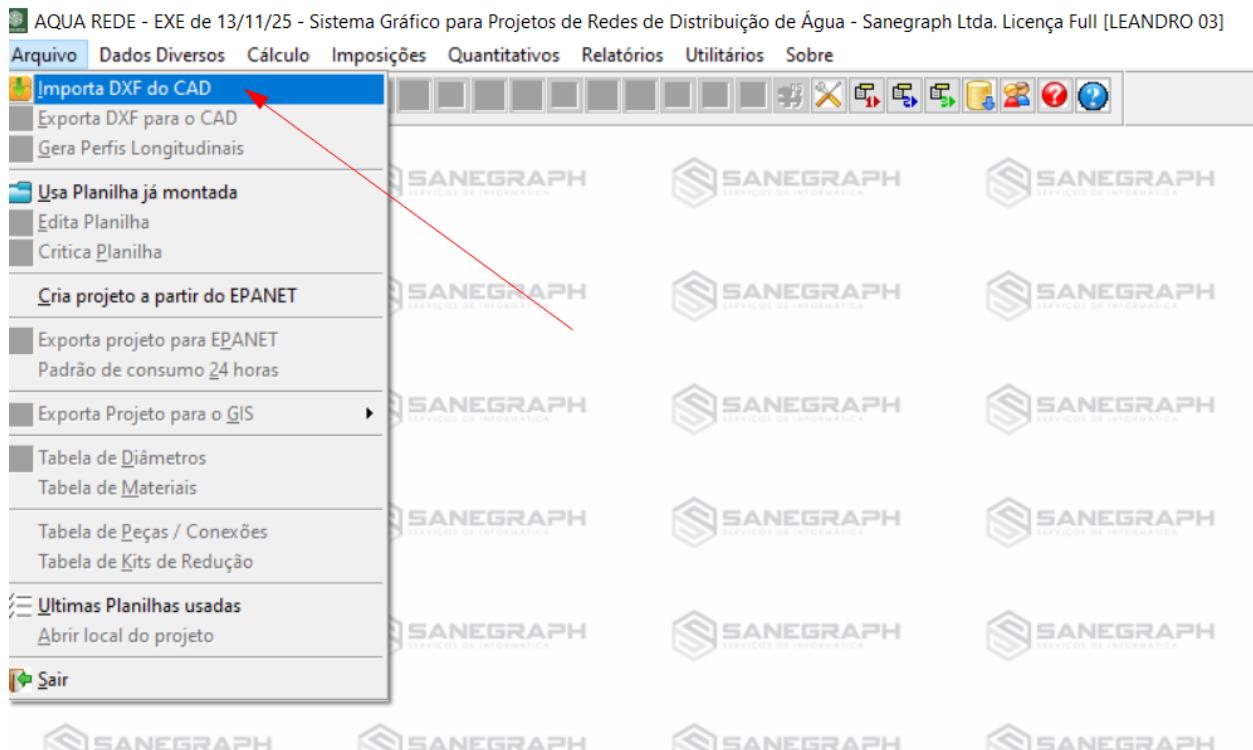
8) Módulo de cálculo – montagem da planilha DBF do projeto a partir do DXF

O DXF gerado na pasta do projeto servirá de base para montagem da planilha. Após entrar no AQUA REDE e validar a licença, o operador deverá usar esta opção do menu superior ou o botão equivalente da barra de ferramentas para selecionar o arquivo DXF e montar a planilha.

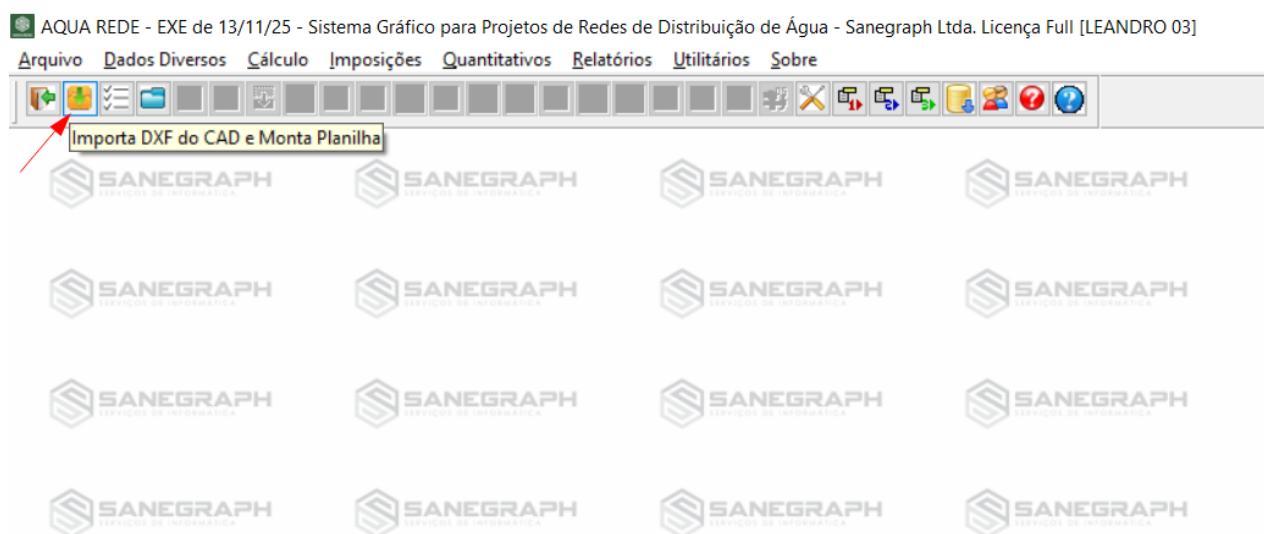
É importante mencionar que todos os arquivos do projeto deverão estar numa mesma

pasta, incluindo o DWG. Isso, além de facilitar a seleção de arquivos nas diversas fases de trabalho no AQUA REDE, é importante no aspecto de geração e posterior descompactação do backup.

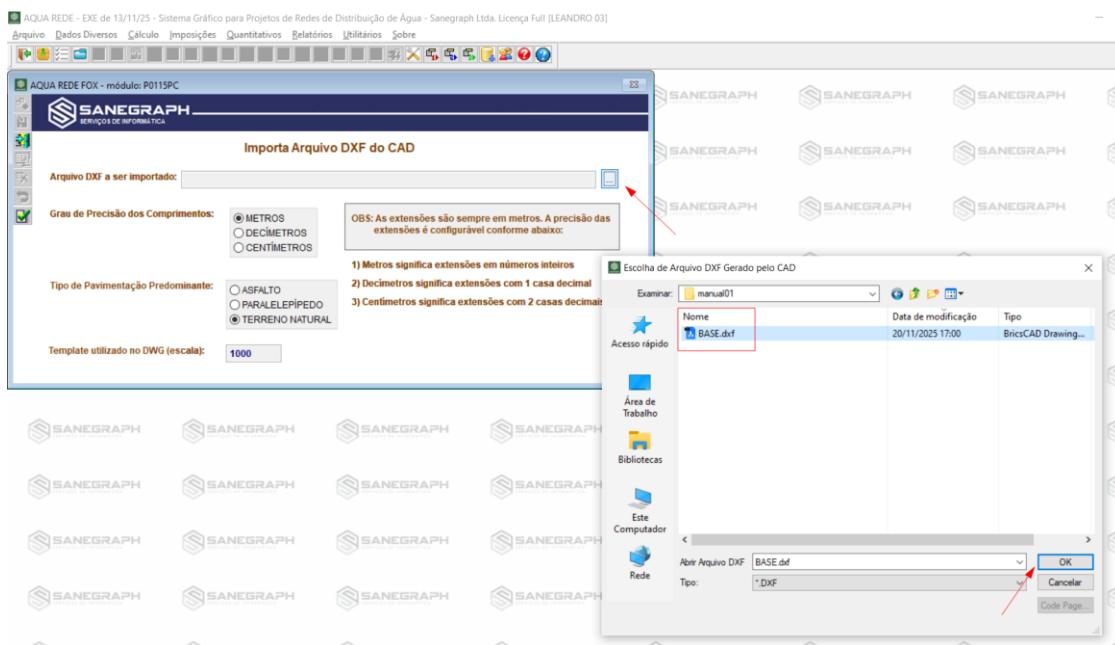
As duas imagens abaixo mostram o acesso à rotina de ler o DXF inicial, tanto a partir do menu superior como pelo ícone correspondente na barra de ferramentas:



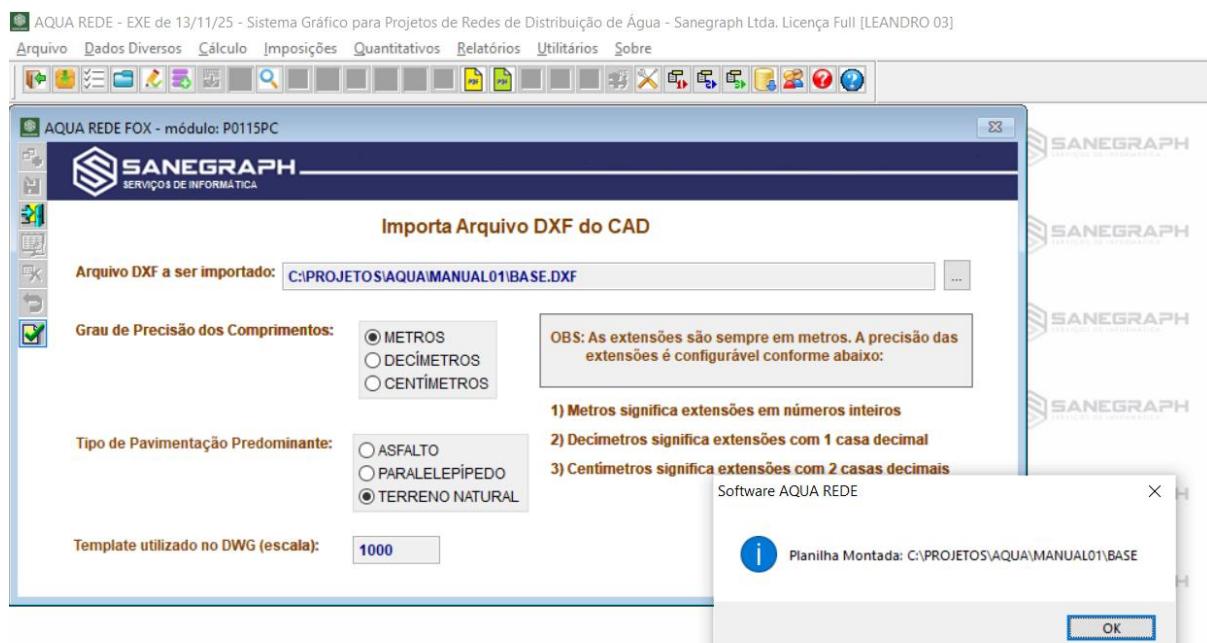
Pela barra de ferramentas:



E abaixo a tela da rotina aberta. A seleção do arquivo DXF que servirá de base para a montagem das planilhas do projeto é feita pelo botão “...” presente na tela. Não é permitida a digitação do nome do DXF, para forçar o operador a selecionar com todo o caminho correto até a pasta do projeto:

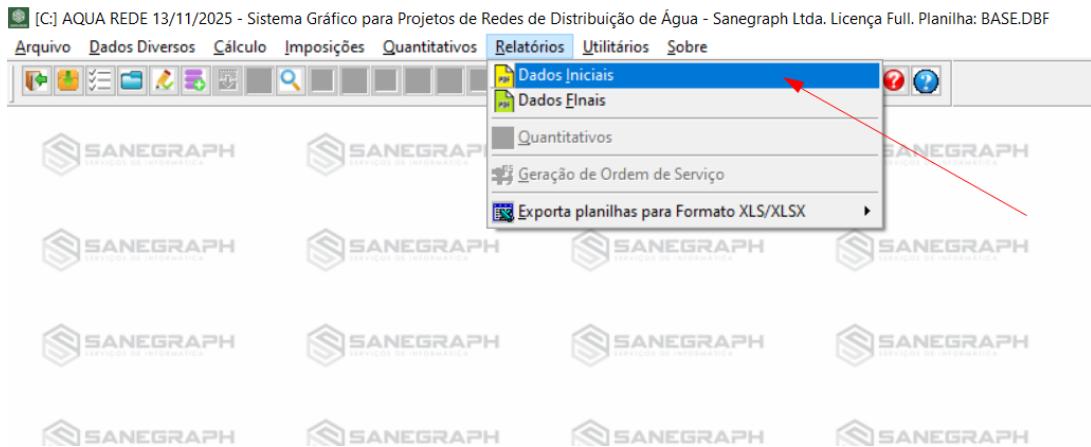


Após selecionar o arquivo DXF na pasta do projeto, é só clicar no botão OK e aguardar a montagem da planilha. Caso já exista a planilha DBF na pasta, a rotina irá pedir confirmação, pois na montagem ela é inicialmente zerada. Ao concluir a leitura do DXF e montagem da planilha DBF, o operador receberá esta mensagem:



Para visualização da planilha inicial montada do projeto, basta usar no menu superior

“Relatórios” e pedir o relatório:



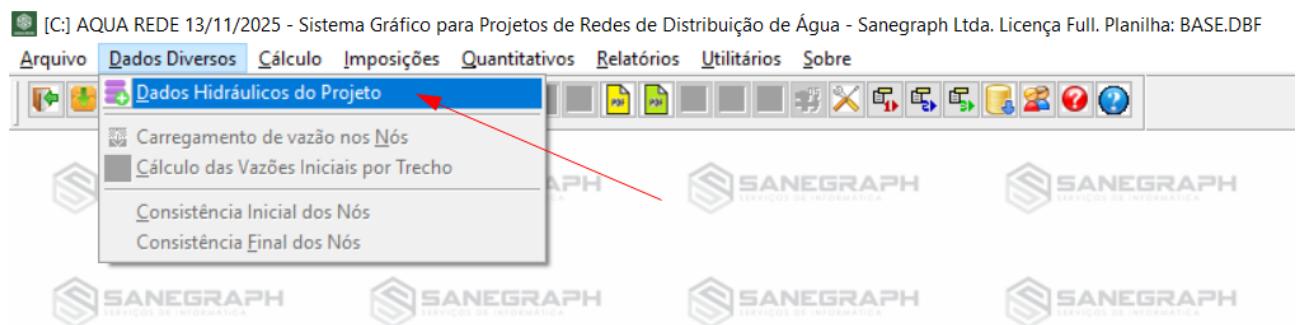
Outra opção é clicar direto no ícone do PDF amarelo da barra de ferramentas.



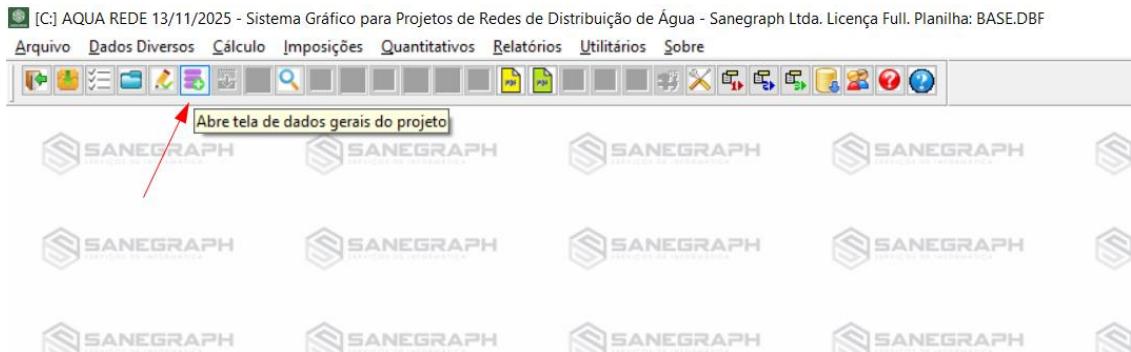
Por padrão, todos relatórios gerados pelo AQUA REDE são no formato PDF. Não é preciso instalar software de PDFs para gerar os arquivos, mas é necessário tê-lo para leitura. Recomendamos os gratuitos como o Sumatra e o Foxit Reader.

9) Módulo de cálculo – dados gerais do projeto

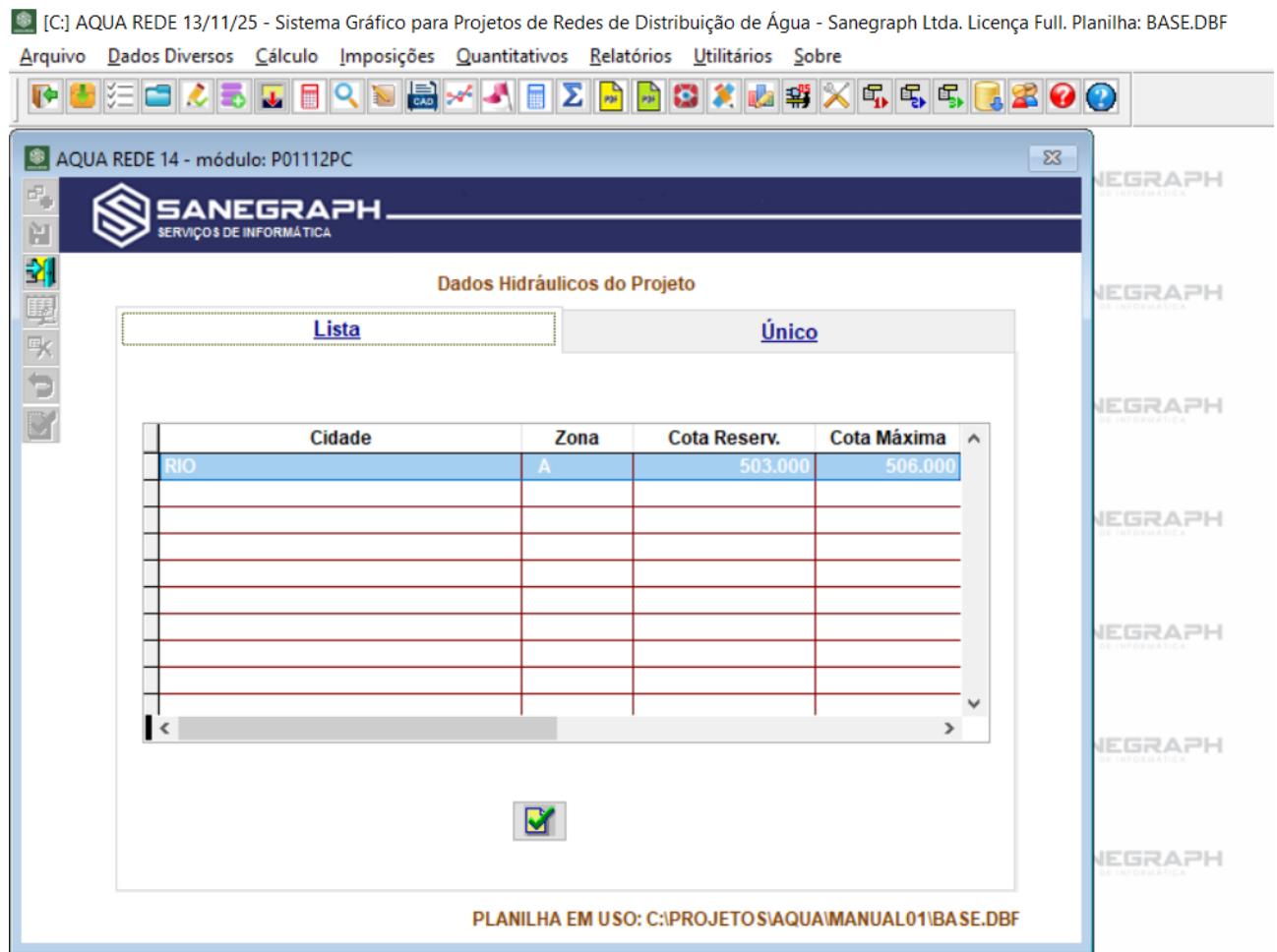
Esta rotina é acessada pela primeira chamada do menu superior “Dados Diversos” ou pelo ícone correspondente na barra de ferramentas, conforme imagens a seguir:



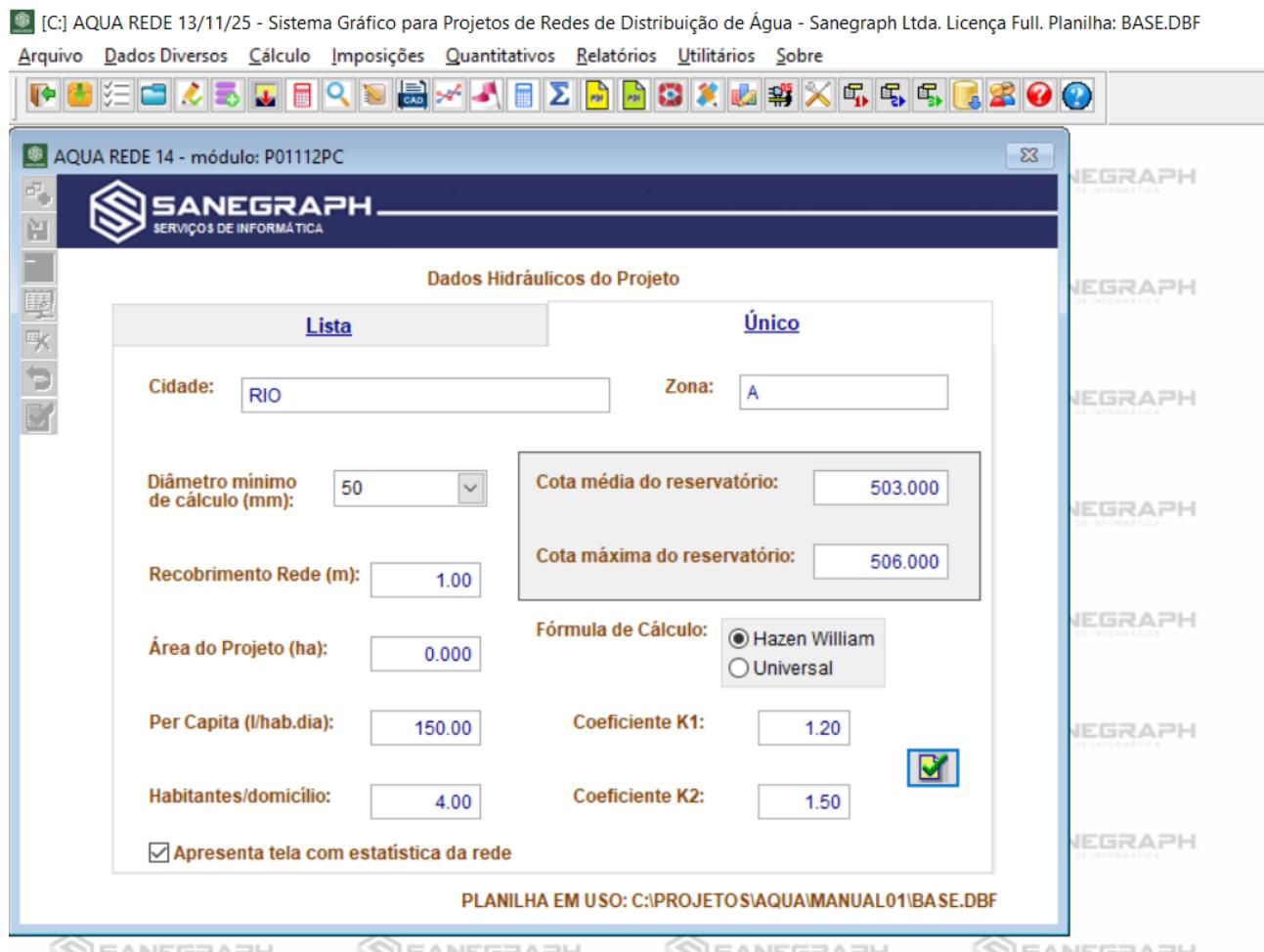
Opção pela barra de ferramentas:



A tela da rotina se abre conforme imagem abaixo. Basta clicar na aba da direita para a entrada dos dados referentes ao projeto, tais como nome da cidade, da zona de pressão, diâmetro mínimo e cotas máxima e média do reservatório principal do sistema (ou cota do terreno + pressão no ponto de tomada nos casos em que a alimentação do projeto se dará a partir de uma interligação com a rede em operação), além de demais parâmetros, como per-capita efetivo, habitantes por lote e coeficientes k1 e k2 de consumo.



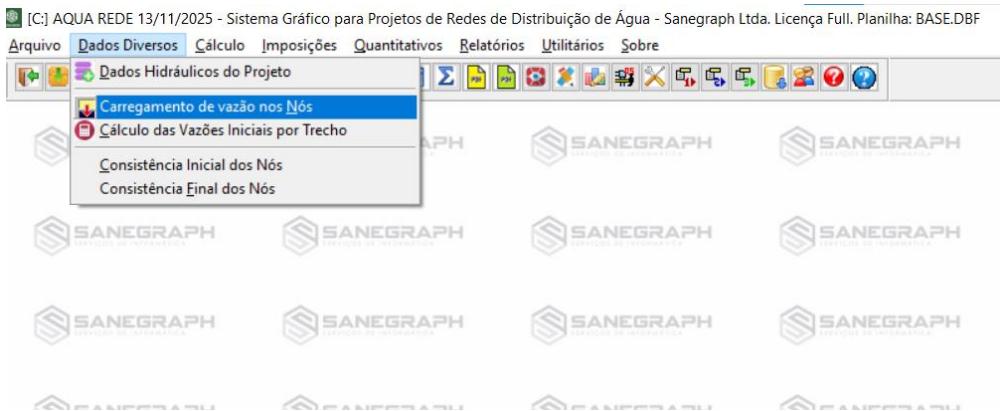
O clique na aba “Único” permite então a entrada ou a edição dos dados gerais citados do projeto:



10) Módulo de cálculo – carregamento das vazões nos nós

Esta rotina possibilita a distribuição da vazão total do projeto de diferentes maneiras, atendendo a cenários como loteamentos com projeção de adensamento ao longo dos anos, conjuntos habitacionais de ocupação imediata, bairros ou até mesmo zonas de pressão em uma determinada cidade. A vazão total então deve ser distribuída pelos nós. Num caso hipotético de total uniformidade de carregamento, basta dividir a vazão total pelo número de nós, obtendo-se então a vazão para cada nó.

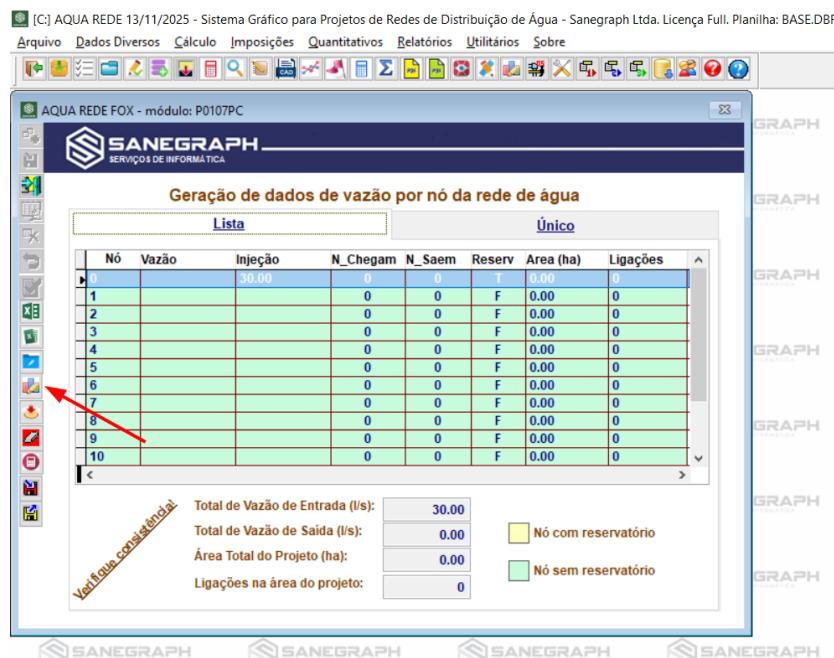
O acesso à rotina do carregamento dos nós é feita pela chamada do menu superior “Dados Diversos” e depois em Carregamento das vazões por nó”. Pode ser feito também pelo sétimo botão da barra de ferramentas, contando da esquerda para a direita, conforme imagens a seguir:



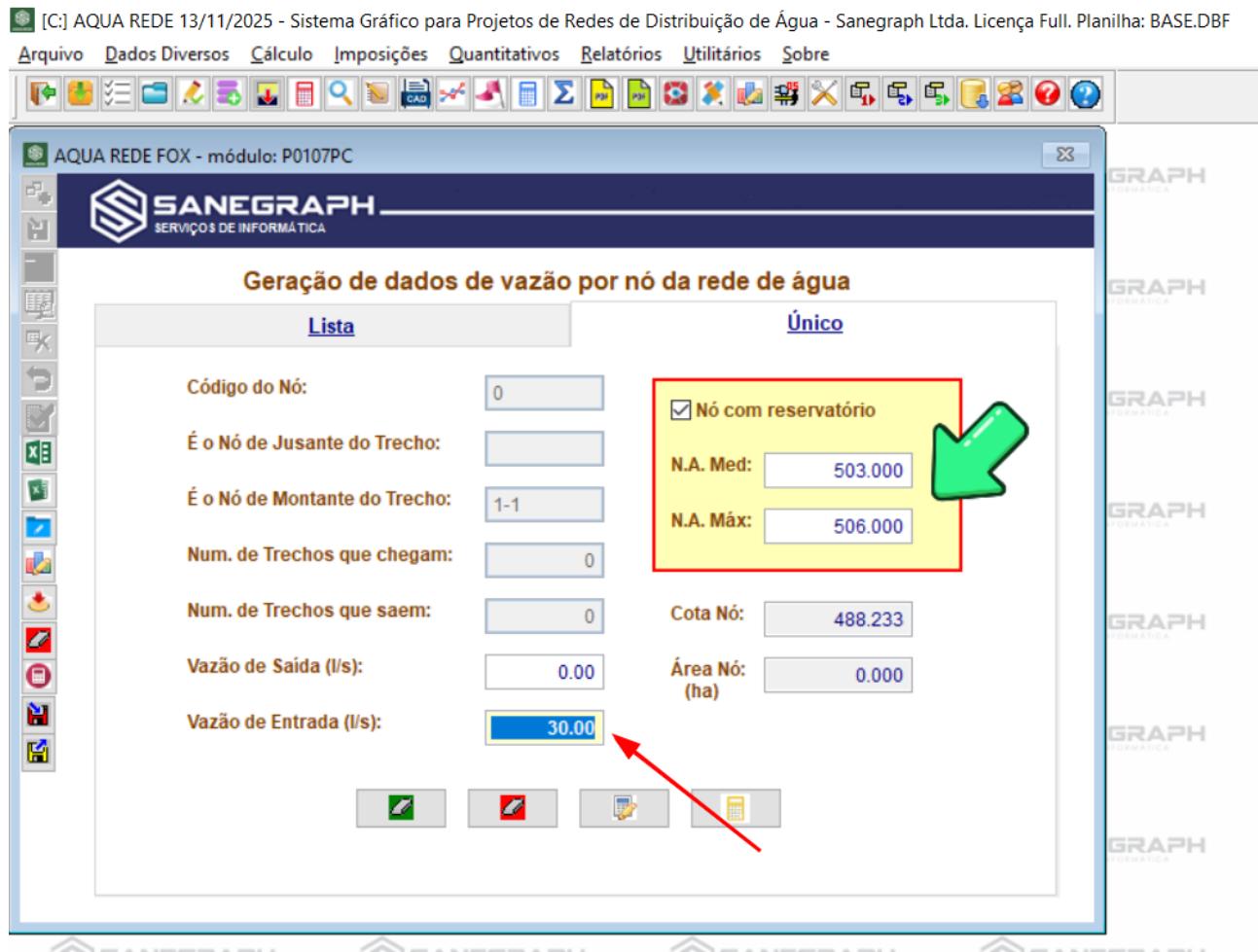
Chamada pelo ícone da barra de ferramentas:



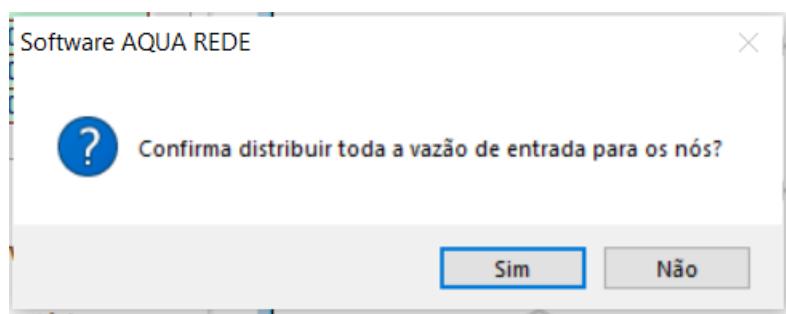
A simplificação de só dividir a vazão total do projeto pelo número de nós, embora seja possível, traz certa imprecisão nos cálculos. No caso de o operador querer utilizar, há um botão na barra de ferramentas da rotina para esta operação, que é o indicado na próxima imagem, que já é da própria rotina das vazões por nó:



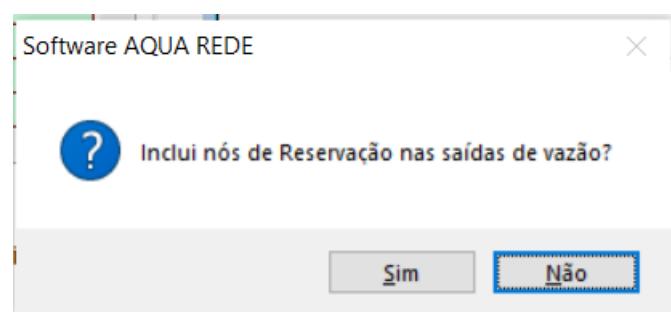
No caso do exemplo, temos uma vazão total do sistema de 30 l/s, informada manualmente no carregamento do nó 0. No caso, foi só selecionar na grade o Nô 0 e dar duplo clique na linha. Ou clicar na aba “Único” da direita. E na aba aberta, simplesmente digitar 30 no campo de vazão de entrada no nó, conforme abaixo:



Então clicando no botão para distribuir a vazão total pelos números de nós, vai aparecer primeiro esta pergunta:



Respondendo SIM, vai então aparecer a outra pergunta e é confirmar, conforme critério do projetista. Normalmente é NÃO, mas fica então a critério:

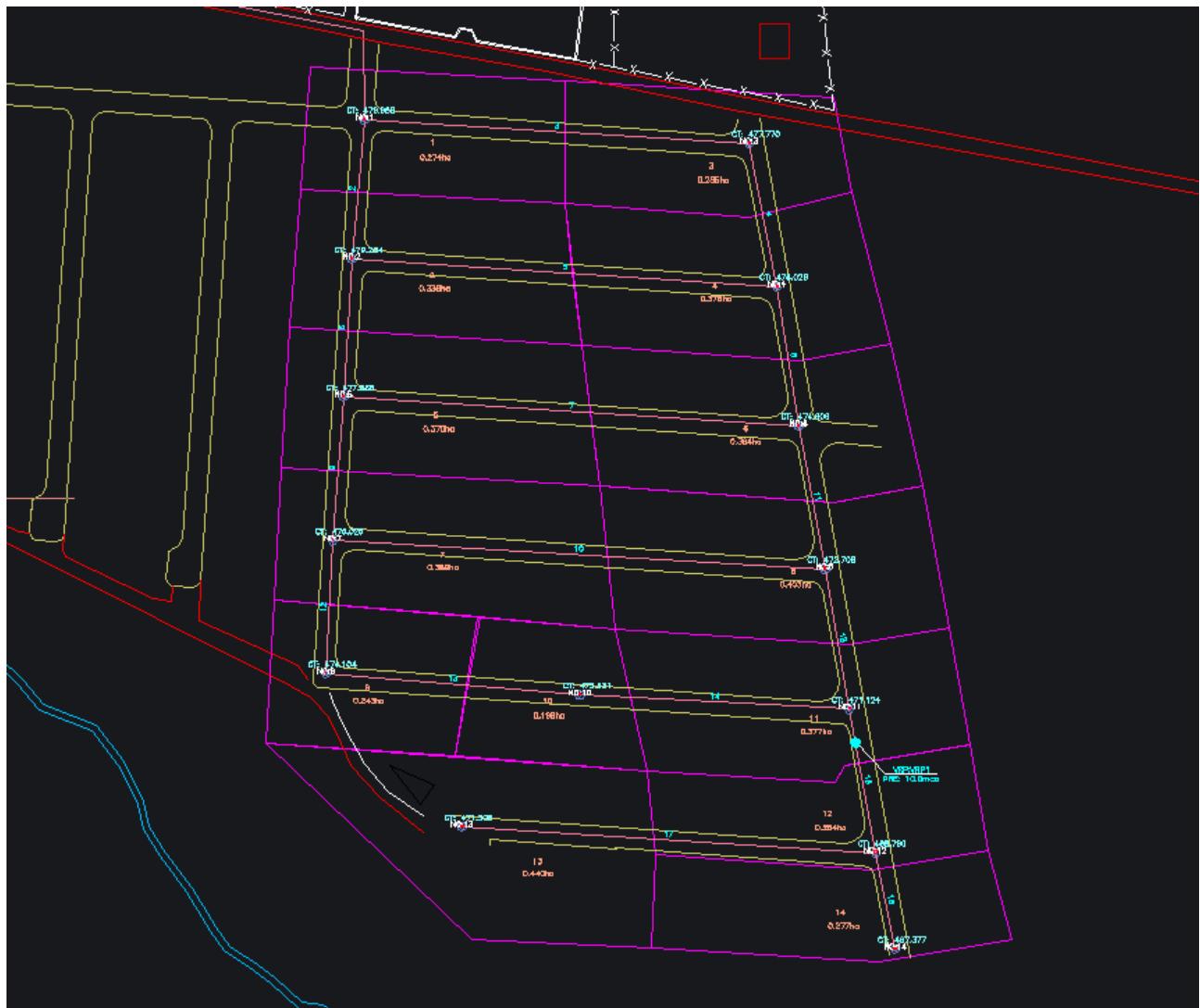


Ao confirmar, a rotina então calcula o número de nós do projeto e divide a vazão total por este número, adotando duas casas decimais para a divisão. Havendo necessidade de arredondamento, isso é feito nos últimos nós, de forma a fechar com 100% de exatidão a soma total de entradas ser igual à soma total de saídas, uma das premissas do método de cálculo. A imagem abaixo mostra a distribuição uniforme das vazões pelos nós:

The screenshot shows the AQUA REDE FOX software interface. The title bar reads "AQUA REDE FOX - módulo: P0107PC" and features the SANEGRAPH logo. On the left is a toolbar with various icons. The main window displays a flowchart with nodes and connections. Below the flowchart is a table titled "Geração de dados de vazão por nó da rede de água". The table has two tabs: "Lista" and "Único". The "Lista" tab shows a grid of 10 rows, each representing a node (Nó) with values for Vazão (2.14), Injeção (30.00), and other parameters. The "Único" tab shows a single row for the entire project. A small dialog box in the center says "Operação concluída!" (Operation completed!). At the bottom, there is a summary section with fields like "Total de Vazão de Entrada (l/s)", "Total de Vazão de Saída (l/s)", "Área Total do Projeto (ha)", and "Ligações na área do projeto". A legend indicates that yellow nodes represent "Nó com reservatório" and green nodes represent "Nó sem reservatório". A diagonal watermark "Verifique consistência" is visible across the bottom left of the screen.

A outra forma de distribuir os 30 l/s da vazão total do projeto para os nós é através de uma distribuição conforme o tamanho da área de influência de cada nó. A geração de tais áreas no CAD e sua exportação para o módulo de cálculo foi explicada anteriormente.

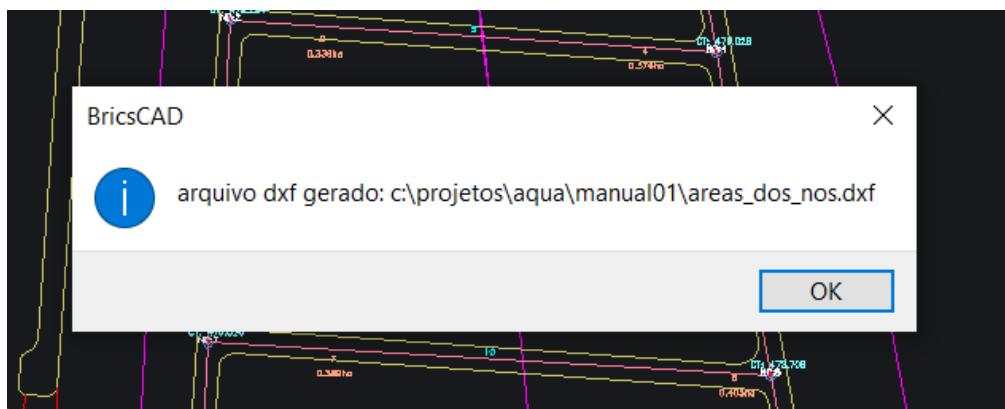
Na imagem abaixo, vemos o projeto no CAD com suas diversas áreas lançadas. É um projeto pequeno, apenas de exemplo, que possui 14 nós apenas:



O Nó 0 deste exemplo é apenas o ponto de tomada da rede projetada do loteamento e não tem lotes a serem abastecidos diretamente por ele. Desta forma, ele não teve área de influência desenhada.

Após o desenho das áreas é feita a geração do arquivo DXF no CAD pelo botão imediatamente ao lado do usado na rotina de lançar as áreas.

Ao se gerar o DXF na pasta do projeto, a rotina no CAD apresenta a seguinte mensagem, confirmando a pasta e o nome do arquivo gerado:

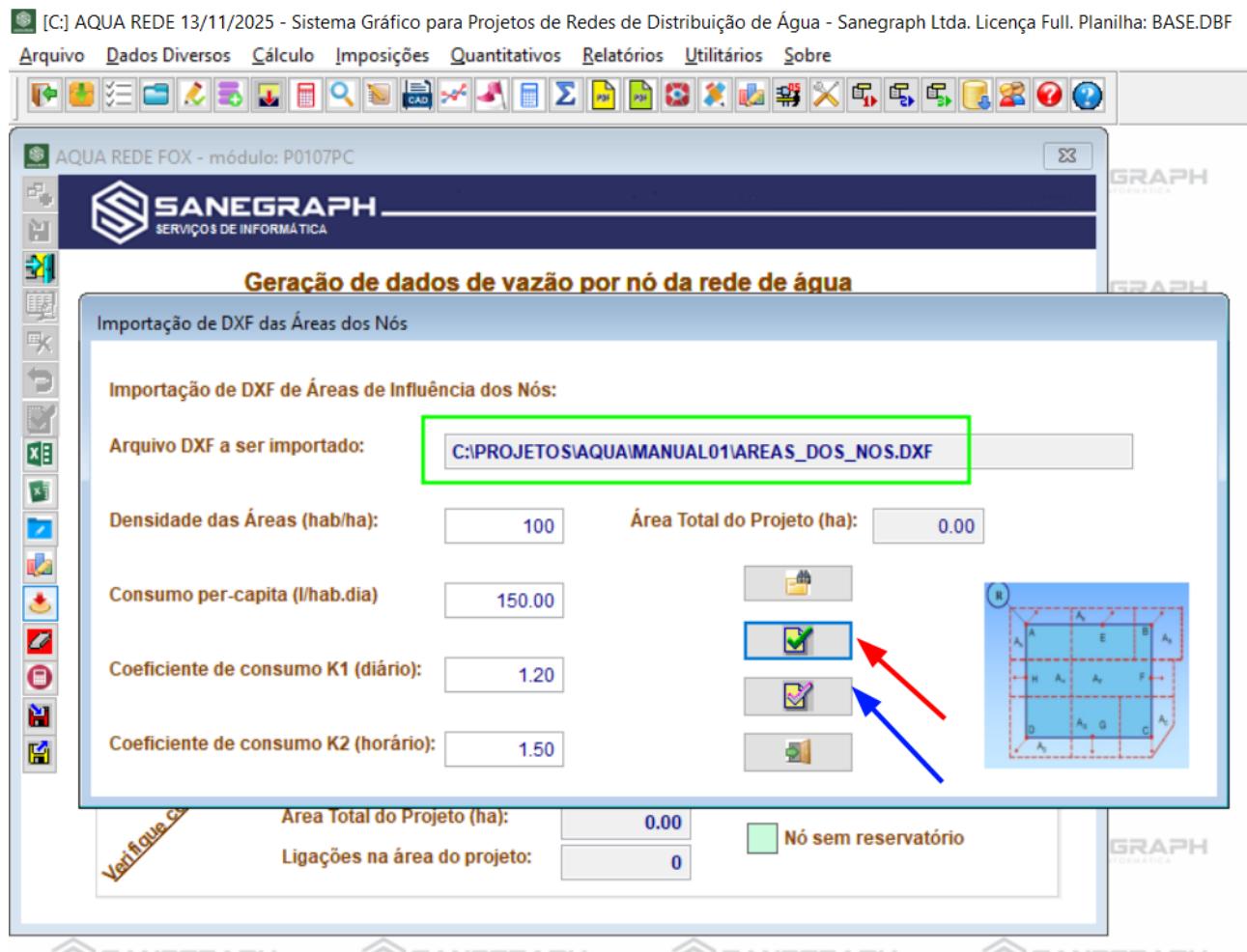


Voltando ao módulo de cálculo, usa-se então o botão da rotina do carregamento dos nós para ela fazer a distribuição total da vazão do projeto pelos nós, com a diferença agora é que ao invés de ser um mesmo valor para todos os nós (imprecisão), cada vazão será ponderada conforme o tamanho de cada área de nó.

O acesso à esta função é por este botão da barra lateral da rotina:



Ao clicar no botão, abre-se a janela dessa rotina, conforme abaixo:

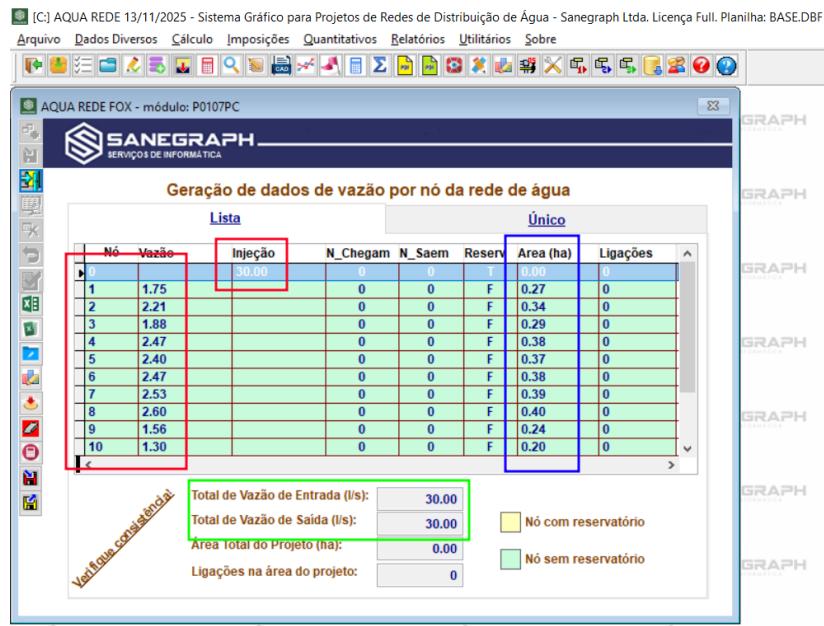


No destaque em verde, vê-se o nome do arquivo DXF das áreas gerado no CAD, que vem de forma automática.

O botão OK indicado na cor vermelha faz o cálculo conforme o tamanho de cada área e com os demais parâmetros mostrados na tela (densidade em hab/ha, per-capita, k1 e k2). O botão OK indicado pela seta azul faz a distribuição das vazões pela área de cada nó, mas assumindo a vazão total de injeção no projeto.

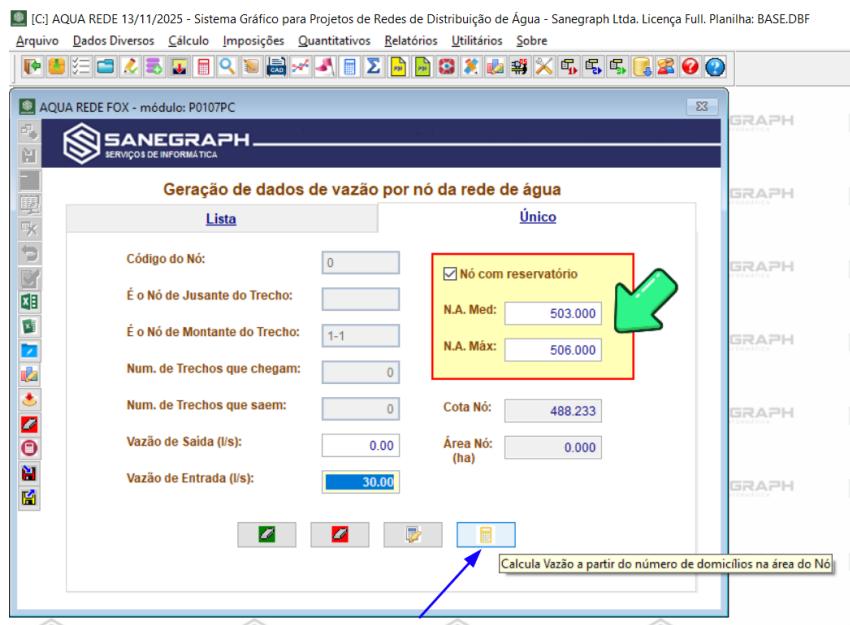
São formas distintas de se calcular as vazões por nó e o projetista tem que estar atento a qual critério usar.

Usando, por exemplo, o botão OK inferior (azul – vazão total de 30 l/s no exemplo), obtém-se a seguinte distribuição das vazões:

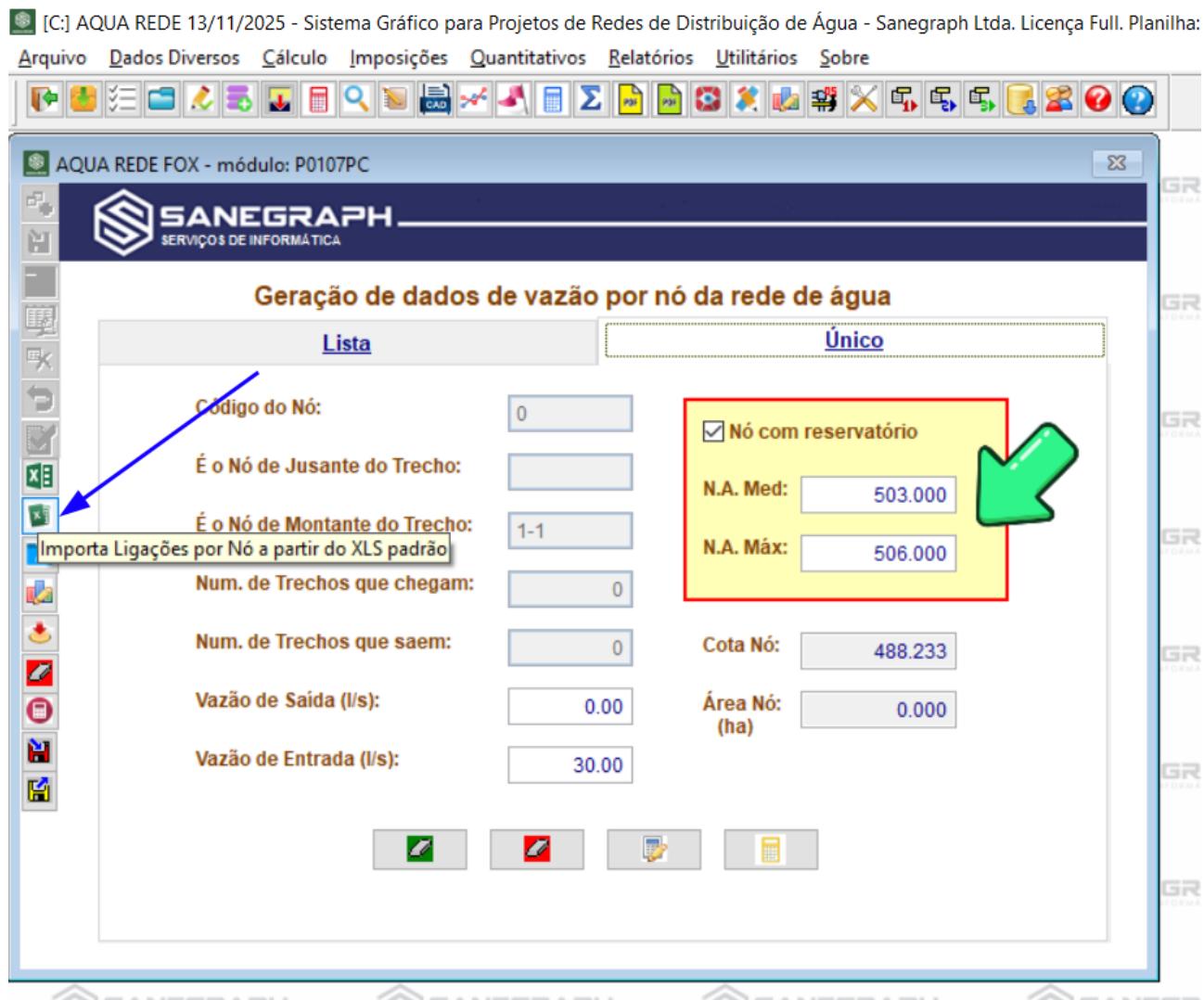


Os destaques coloridos na tela indicam que a vazão total de 30 l/s foi distribuída de forma ponderada pelos nós (quadro vermelho). No quadro verde, é mostrada a perfeita indicação de a soma das entradas ser igual à soma das saídas. E no quadro na cor azul as diversas áreas, obtidas através do DXF das áreas geradas no CAD.

Para finalizar esta rotina importante do software, é possível ainda fazer o carregamento das vazões de forma ponderada não pelas áreas de influência dos nós, mas pelo número de lotes em cada área. Tal recurso pode ser útil em projetos de loteamentos, onde o número de lotes é perfeitamente definido. O acesso à este recurso é pela aba da direita da rotina (aba “Único”) e pelo botão indicado pela seta:



Neste caso, o projetista deverá informar na rotina esta quantidade de lotes por nó. Para facilitar tal operação, a rotina permite trazer essa quantidade através de um arquivo auxiliar no formato XLS ou XLSX. O acesso é pelo botão indicado abaixo e abre-se uma tela para seleção do arquivo auxiliar:



Neste link abaixo é mostrado em detalhes todo o procedimento quando se deseja trabalhar com vazões por lote no AQUAREDE:

www.sanegraph.com.br/extras/como_trabalhar_com_vazoes_por_lote_no_aqua_rede.pdf

Um detalhe que vale a pena mencionar na questão da criação das áreas de influência dos nós é usar o recurso no CAD dos polígonos de Voronoi, também conhecido por polígonos (ou diagrama) de Thiessen.

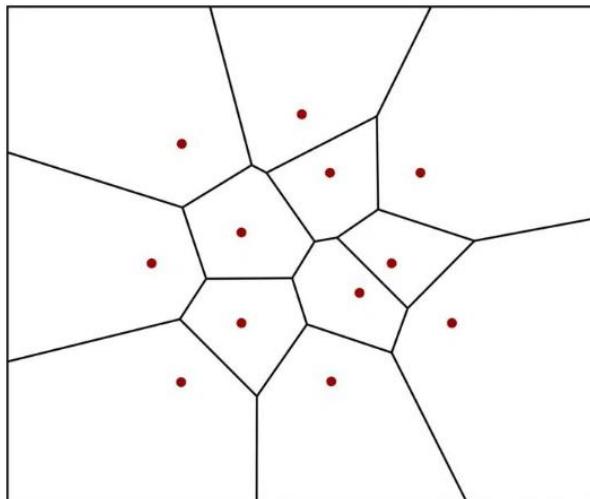
Segue uma definição geral do que são tais polígonos. Eles necessitam do traçado da área geral do projeto e de um ponto dentro de cada polígono. A rotina do AQUA REDE usa os

próprios blocos dos nós no CAD para serem tais pontos.

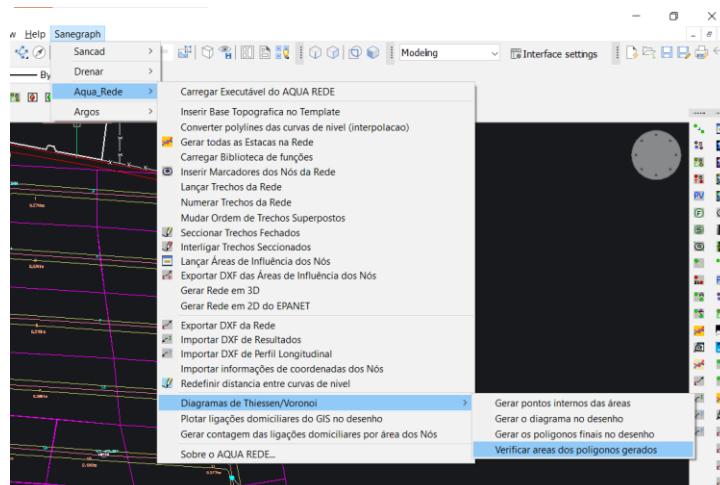
Segundo o site ClickGeo, o princípio do Diagrama de Voronoi é de que, considerando que em um plano, existem pontos que estão mais próximos de uma fonte geradora do que de outra fonte, o resultado é um polígono de cujas distâncias entre a fonte e ponto são as menores possíveis (MOURA, 2003).

Desse modo é possível responder com precisão variadas questões que dizem respeito à proximidade, como por exemplo, qual é a maior região desocupada; qual é o local mais próximo de um dado ponto; qual é o vizinho mais próximo de um local, entre outros.

A imagem abaixo ilustra bem este conceito. Os pontos vermelhos correspondem aos nós da rede e a divisão da região segundo este princípio gera as diversas áreas:



No menu superior AQUA REDE no CAD as rotinas para geração dos pontos, dos polígonos e sua posterior exportação para a pasta do projeto estão agrupadas desta forma:



Toda esta operação com os polígonos de Voronoi automatiza o traçado das áreas de influência dos nós, o que é particularmente útil em projetos maiores, com número elevado de nós.

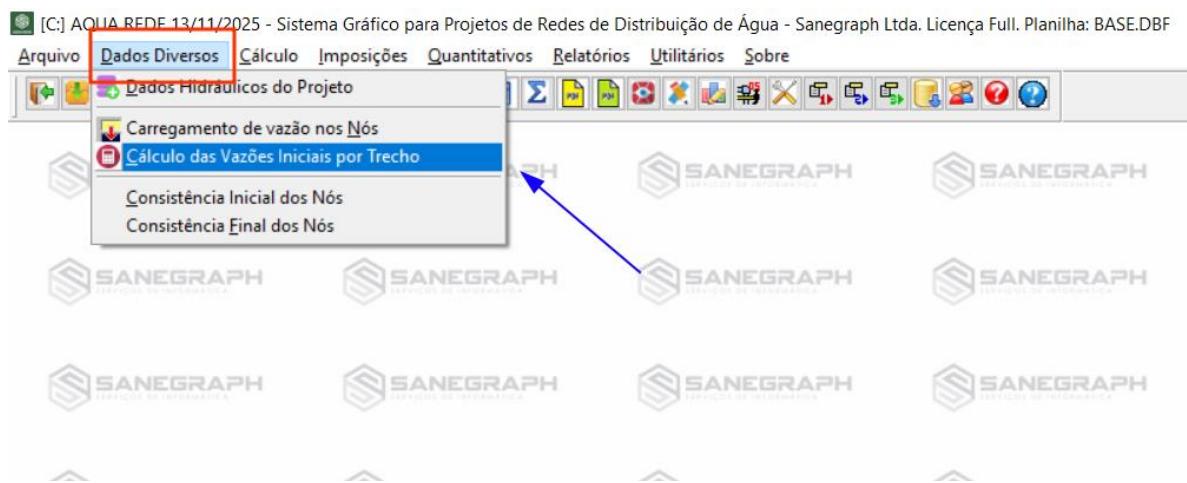
E como é uma operação muito específica, com várias etapas, optamos por não apresentar neste manual. Caso o projetista necessite de orientação sobre essas rotinas ligadas aos polígonos de Voronoi, sugerimos contatar o suporte técnico da Sanegraph Ltda.

11) Estimativa das vazões iniciais dos trechos da rede

Como já informado no início deste manual, o AQUA REDE usa como motor de cálculo um pequeno módulo autônomo do EPANET.

O EPANET não necessita desta operação de gerar a estimativa inicial de vazão dos trechos, embora sua geração contribua para uma otimização do processo de otimização do algoritmo de determinação dos melhores diâmetros para a rede (mais econômicos, dentro das restrições de perda de carga admissível).

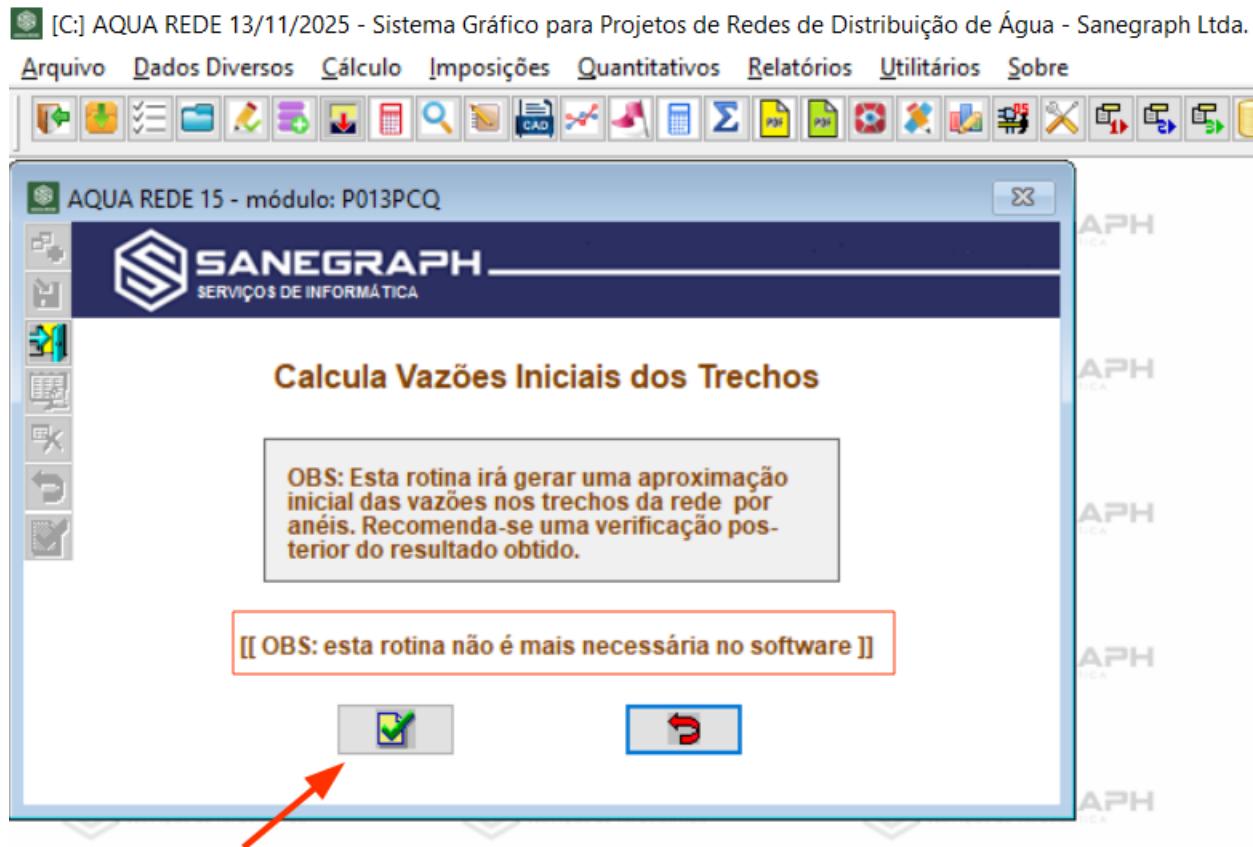
O acesso a esta rotina se dá pelo menu superior Dados Diversos, conforme imagem:



Outra opção é acessar direto pelo ícone da calculadora vermelha da barra de ferramentas, como mostrado abaixo:



Na tela da rotina existe uma observação sobre a não necessidade de rodá-la para o funcionamento do algoritmo de cálculo do EPANET, mas consideramos rodar assim mesmo. A imagem abaixo mostra a tela da rotina e basta clicar no botão OK e aguardar sua conclusão:



12) Rotina de dimensionamento da rede

Esta é a rotina mais importante do AQUA REDE, pois é aquela que faz ou o dimensionamento de redes novas ou a modelagem hidráulica de redes existentes, determinando para os trechos os diâmetros (para o caso de novos projetos), as perdas de carga, vazões, etc, além de obter para os nós as cotas piezométricas e as pressões estáticas e dinâmicas.

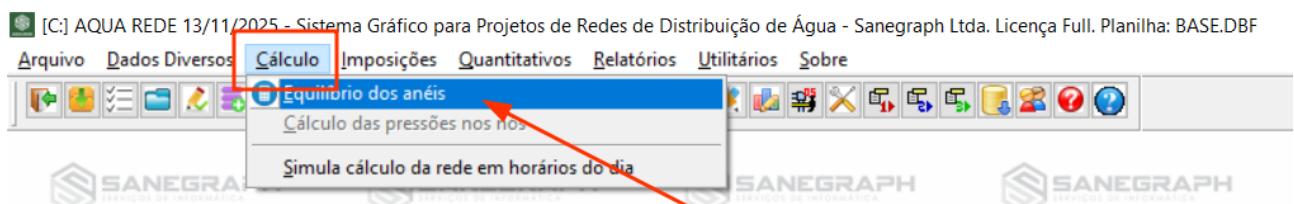
Como informado no início deste manual, quem faz todo esse trabalho hidráulico é o módulo do EPANET instalado junto com o AQUAREDE, através da troca automática de arquivos.

A rotina de cálculo, além de utilizar o algoritmo do EPANET, o faz duas vezes. O procedimento é com base na distribuição estimada inicial das vazões, determinar um pré diâmetro para cada trecho. E após a primeira rodada no EPANET, há nova avaliação das

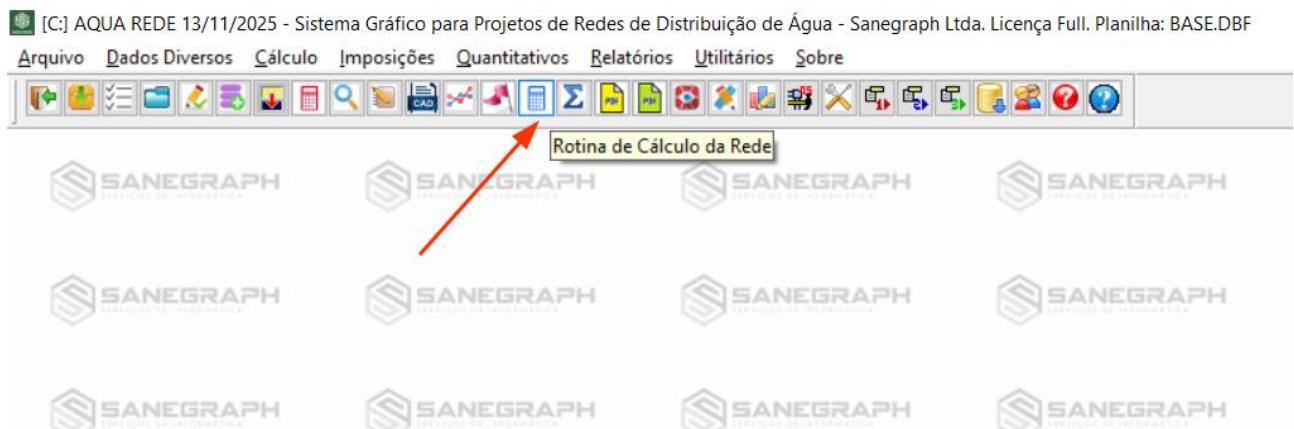
perdas de carga em todos os trechos, fazendo-se então o ajuste fino e nova rodada, a final, do cálculo dos parâmetros hidráulicos no algoritmo do EPANET. Isso garante, em praticamente 100% dos casos, uma otimização dos diâmetros de forma bastante interessante.

O acesso à rotina se dá pela chamada através do menu superior ou pelo ícone da calculadora azul da barra de ferramentas, conforme as duas figuras abaixo:

Pelo menu superior:



Pela barra de ferramentas:



A tela da rotina em si é bastante simples, conforme imagem a seguir. Os campos da tela de pressão baixa e de pressão elevada servem apenas para o campo OBS de observações

por trecho na planilha informar e com isso chamar a atenção do projetista para eventuais necessidades de ajustes e nova rodada de cálculo. A tela também permite informar a perda de carga média desejada e a tolerância de erro nos cálculos dos anéis (processo de matemático de convergência).

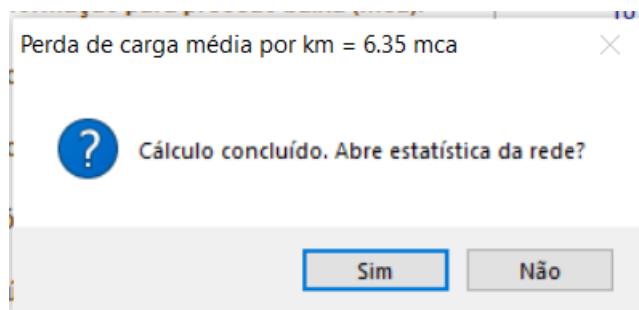


As informações de cotas média e máxima do reservatório principal do projeto são aquelas digitadas pelo projetista quando entrou com os dados hidráulicos gerais do projeto. Elas são usadas para a determinação das pressões estáticas (cota máxima) e das pressões dinâmicas (cota média) dos nós da rede.

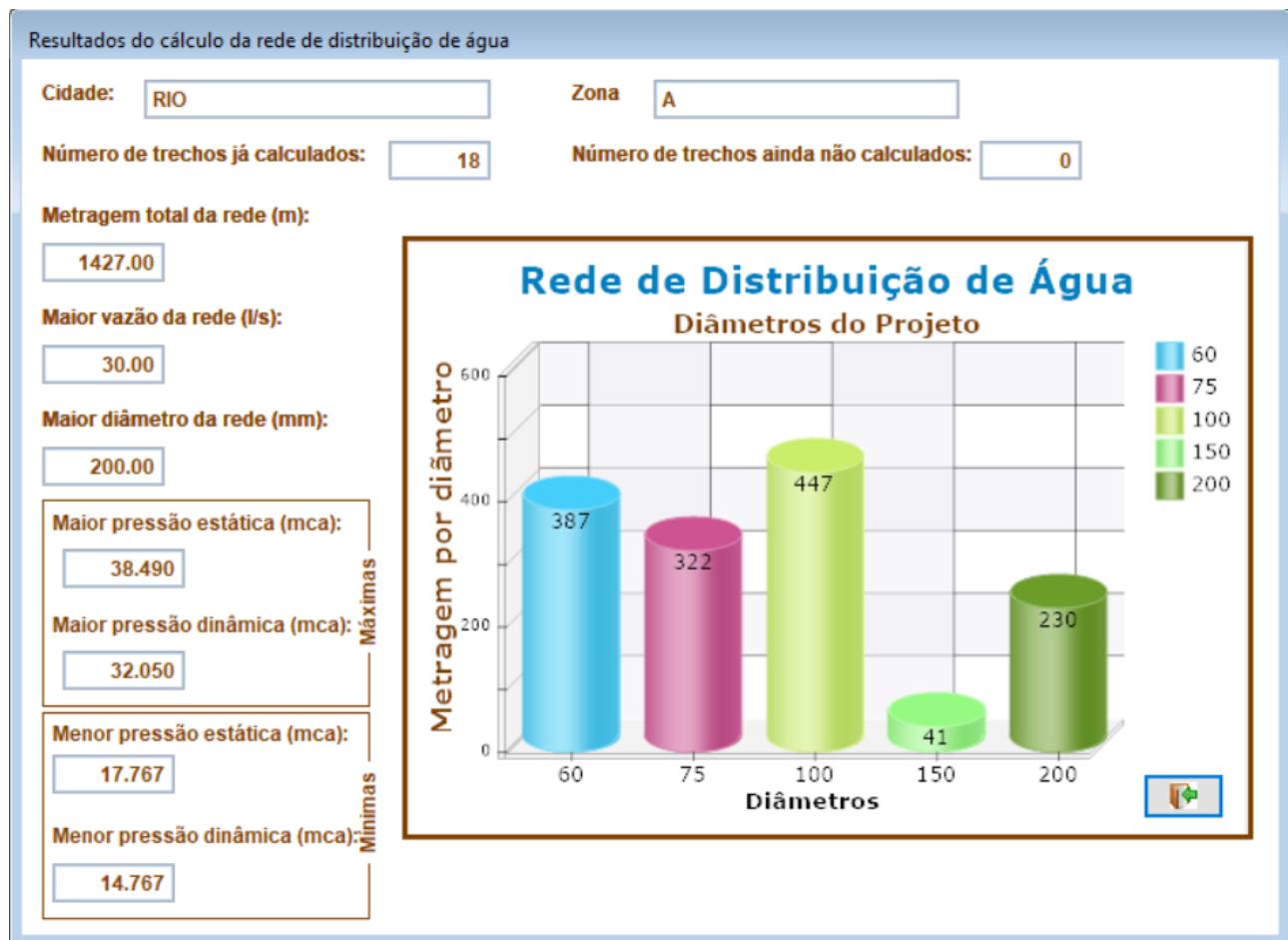
Na região inferior da tela aparece a informação de que os cálculos das pressões estáticas se darão para a mínima de 30% das vazões médias diárias, conforme curva de variação de consumo do dia. O AQUA REDE permite a edição desta curva, conforme preferências do

projetista, assunto que será mostrado em seguida.

Então basta dar o click no botão OK e aguardar a finalização da rotina, quando haverá na tela esta mensagem:



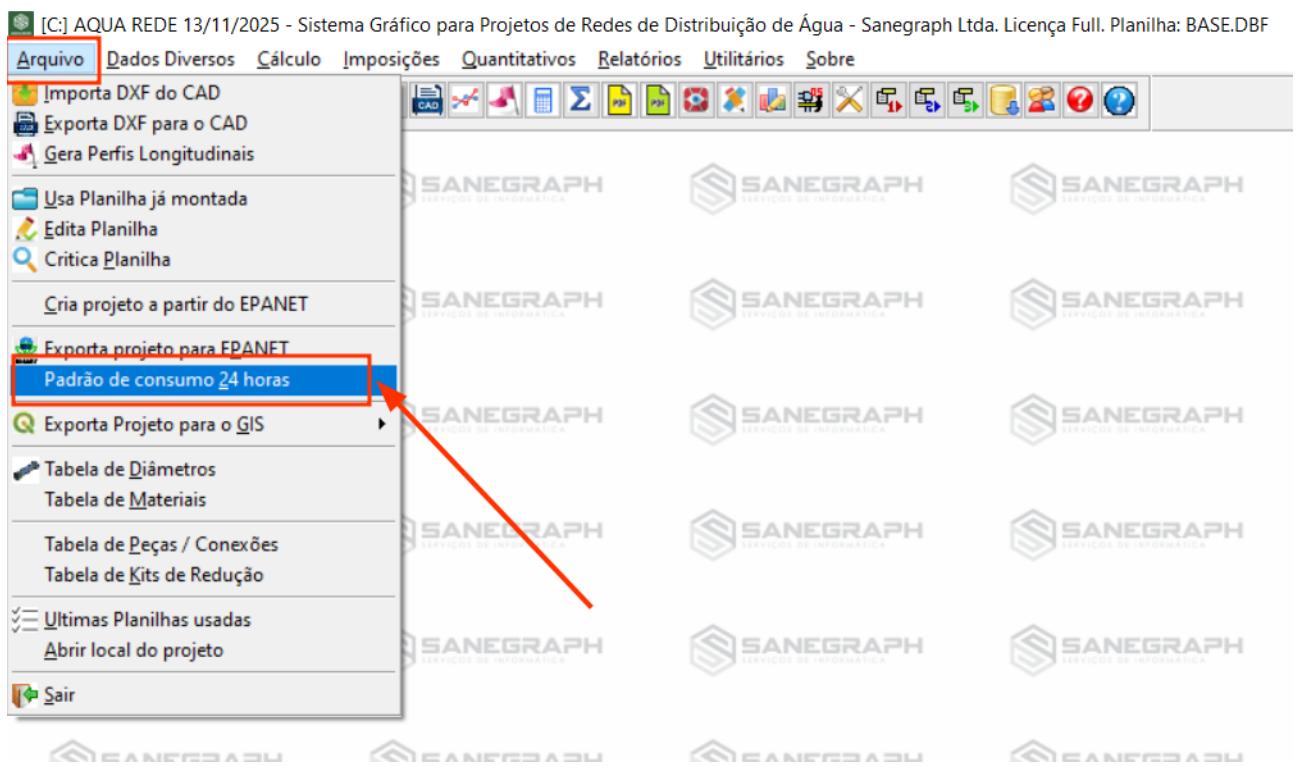
Respondendo SIM para a opção de abrir a tela contendo a estatística geral dos cálculos, o AQUA REDE apresentará isso:



Neste tela da estatística geral do projeto, além do gráfico com as metragens de rede por diâmetro, cada um numa cor na rotina, há informações diversas, tais com o maior diâmetro e a maior vazão alcançados nos cálculos, as faixas de máximo e de mínimo nas pressões, tanto estáticas como dinâmicas.

Como foi mencionado pouco acima, a curva de consumo ao longo do dia pode ser editada. Para cada horário, o projetista pode determinar o coeficiente percentual em relação à média. Esta curva tem um mínimo e um máximo, mais ou menos seguindo um padrão senoidal, que pode variar de cidade para cidade.

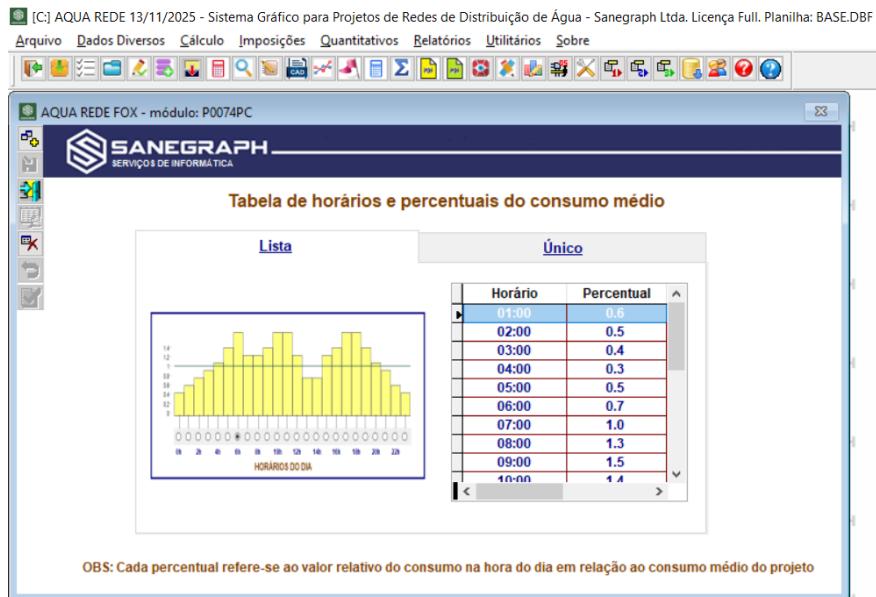
A edição dos percentuais é feita pela rotina acessada pelo menu “Arquivo” e depois em “Padrão de consumo 24 horas”, conforme abaixo:



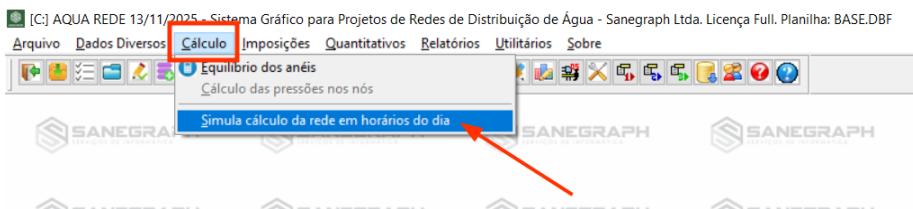
Na tela da rotina, basta o projetista editar os valores em cada horário. Por padrão, o AQUA REDE já apresenta uma curva padrão. Então, no caso de mudanças, é mais algum ajuste em certos horários.

A seguir, a tela da rotina, onde se vê na região da esquerda um gráfico ilustrativo e na parte da direta a grade com os percentuais. Basta alterar diretamente os percentuais da grade, nos horários desejados (ou manter o padrão de variação horária de consumo apresentado

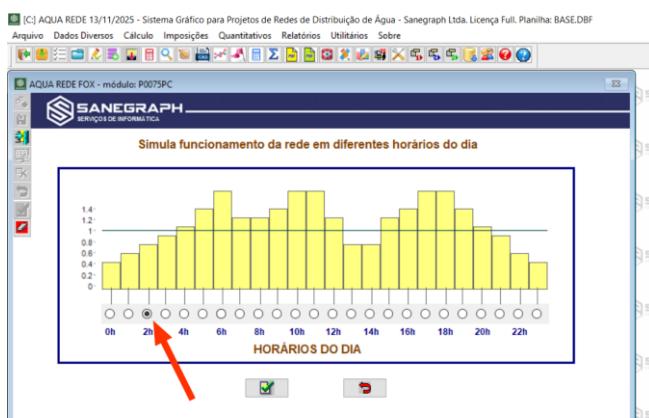
como padrão do software):



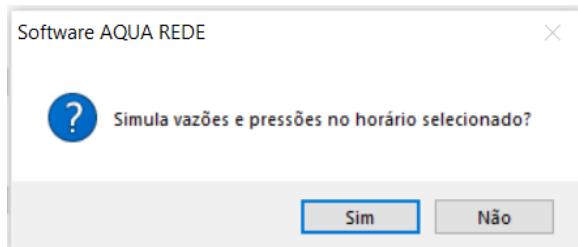
Para rodar o cálculo num certo horário fora do padrão do AQUA REDE, basta acessar esta opção do menu superior “Cálculo” e escolher o horário desejado:



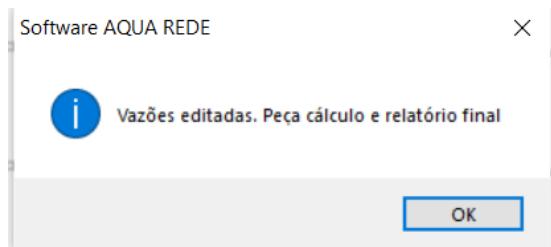
A tela da rotina então que se abre é a da imagem abaixo, onde se seleciona o horário da simulação. No caso está sendo escolhido o horário das 2h da madrugada:



A confirmação do horário dá origem à seguinte mensagem. Aí basta rodar a rotina de cálculo para se obter o funcionamento da rede para as vazões previstas naquele horário escolhido:

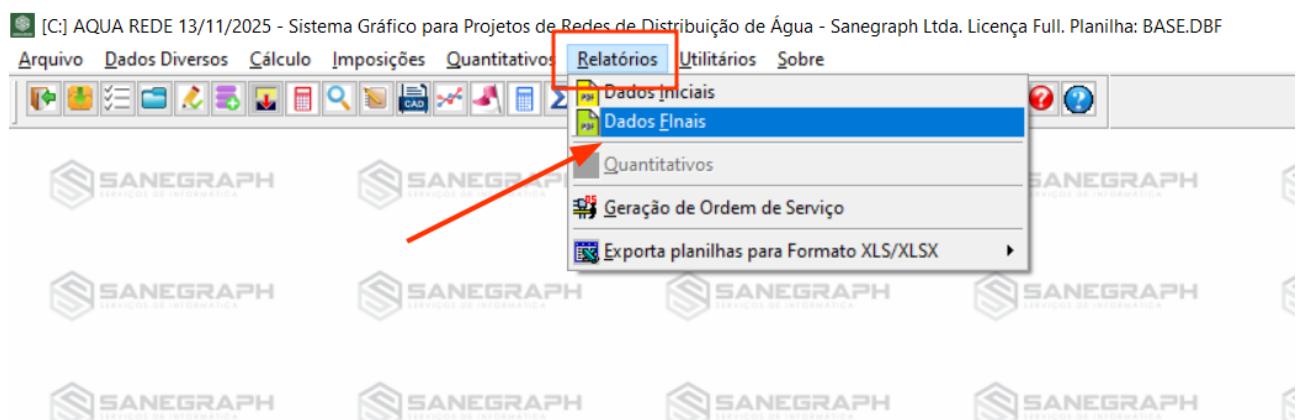


Confirmando-se a simulação, vem a mensagem final da rotina alertando para a necessidade de se rodar o cálculo para este horário:

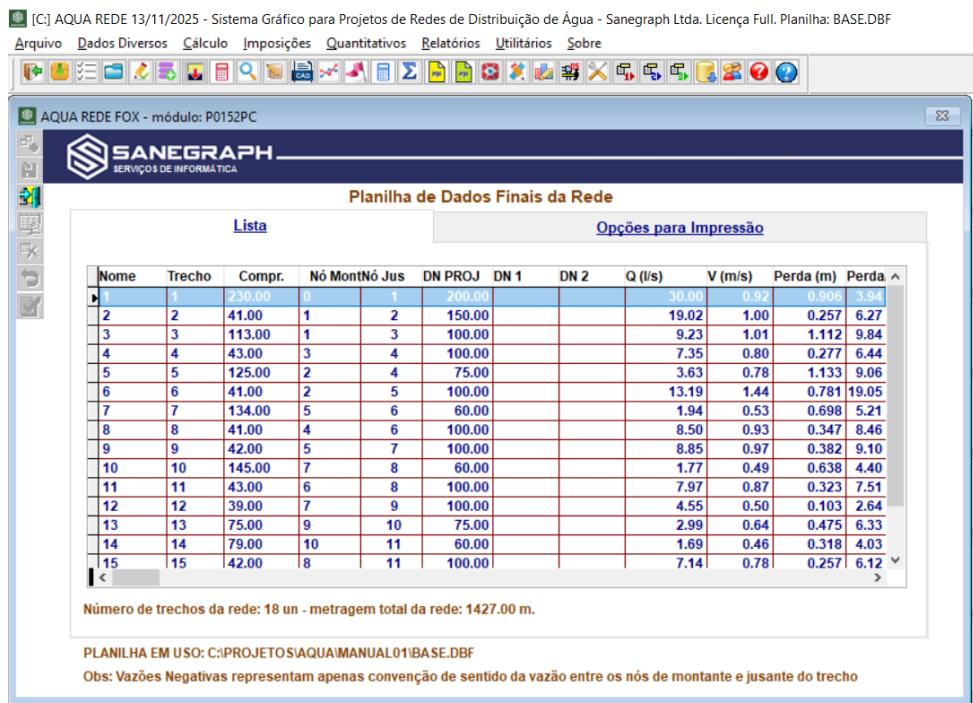


13) Resultados do dimensionamento / modelagem hidráulica

Para se visualizar os resultados do cálculo, basta pedir o relatório final pelo menu superior “Relatórios” ou pelo botão da barra de ferramentas com o ícone do PDF amarelo, conforme abaixo:



A tela da rotina apresenta uma grade com todos os parâmetros do cálculo, para todos os trechos. Esta grade é apenas de visualização, ela não permite edição dos dados. Para emissão do relatório, deve-se usar uma das opções da aba “Opções para impressão”, como abaixo:



Na aba das opções de impressão, temos dois botões. O vermelho é para a geração direta do PDF, sem cabeçalho. O amarelo abre uma sub-tela para digitação de três linhas de cabeçalho, as quais irão aparecer no PDF. Abaixo um exemplo de edição das três linhas de cabeçalho:

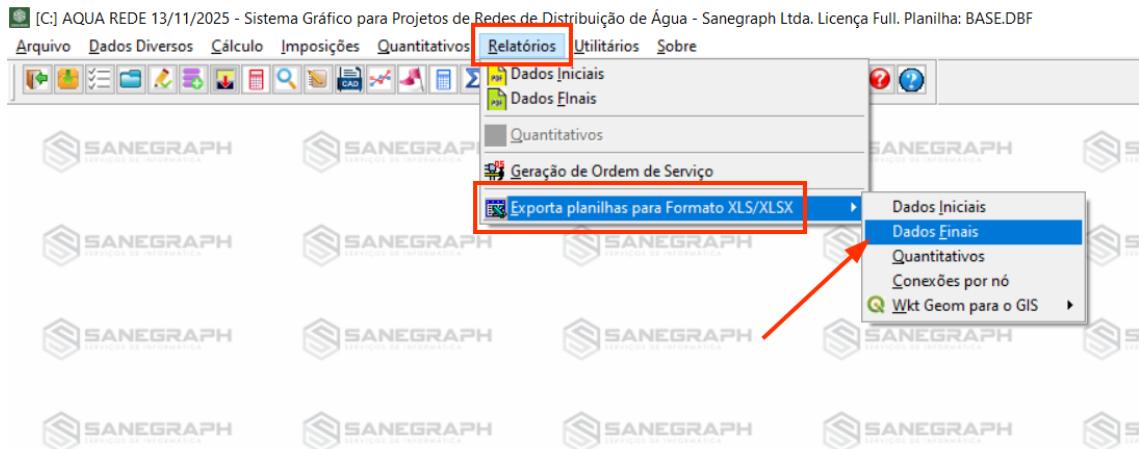


O padrão de saída do AQUA REDE é o PDF. Ele é salvo na mesma pasta do restante do projeto. Abaixo uma amostra do relatório final:

SISTEMA AQUA REDE - PLANILHA DE DADOS FINAIS													23/11/2025				
C:\PROJETOS\AQUA\MANUAL01\BASE.DBF																	
SAO LUIS-MA																	
LOT. BARAO DE LUCENA																	
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA																	
Trecho	Comp (m)	Montante	Jusante	Nós dos Trechos Projeto	Exist 1	Exist 2	Diâmetros	Vazão (l/s)	Veloc (m/s)	Perda de Carga (mca)	Fixa	Cotas de Terreno Montante	Pressão Dinâmica Montante	Pressão Estática Montante	Obs Jusante		
1	230.00	0	1	200	0	0	30.000	0.92	0.906	3.940		488.233	479.986	14.77	22.11	17.77	25.98
2	41.00	1	2	150	0	0	19.020	1.00	0.257	6.270		479.986	479.234	22.11	22.60	25.98	26.72
3	113.00	1	3	100	0	0	9.230	1.01	1.112	9.840		479.986	477.770	22.11	23.21	25.98	28.16
4	43.00	3	4	100	0	0	7.350	0.80	0.277	6.440		477.770	476.026	23.21	24.68	28.16	29.89
5	125.00	2	4	75	0	0	3.630	0.78	1.133	9.060		479.234	476.026	22.60	24.68	26.72	29.89
6	41.00	2	5	100	0	0	13.190	1.44	0.781	19.050		479.234	477.888	22.60	23.17	26.72	28.04
7	134.00	5	6	60	0	0	1.940	0.53	0.698	5.210		477.888	474.606	23.17	25.75	28.04	31.30
8	41.00	4	6	100	0	0	8.500	0.93	0.347	8.460		476.026	474.606	24.68	25.75	29.89	31.30
9	42.00	5	7	100	0	0	8.850	0.97	0.382	9.100		477.888	476.026	23.17	24.65	28.04	29.89
10	145.00	7	8	60	0	0	1.770	0.49	0.638	4.400		476.026	472.708	24.65	27.33	29.89	33.18
11	43.00	6	8	100	0	0	7.970	0.87	0.323	7.510		474.606	472.708	25.75	27.33	31.30	33.18
12	39.00	7	9	100	0	0	4.550	0.50	0.103	2.640		476.026	474.104	24.65	26.47	29.89	31.81

Página: 1

Este mesmo relatório pode ser exportado, com as mesmas linhas e colunas e sem quaisquer fórmulas nas células, para os formatos XLS ou XLSX, por esta chamada do menu superior:

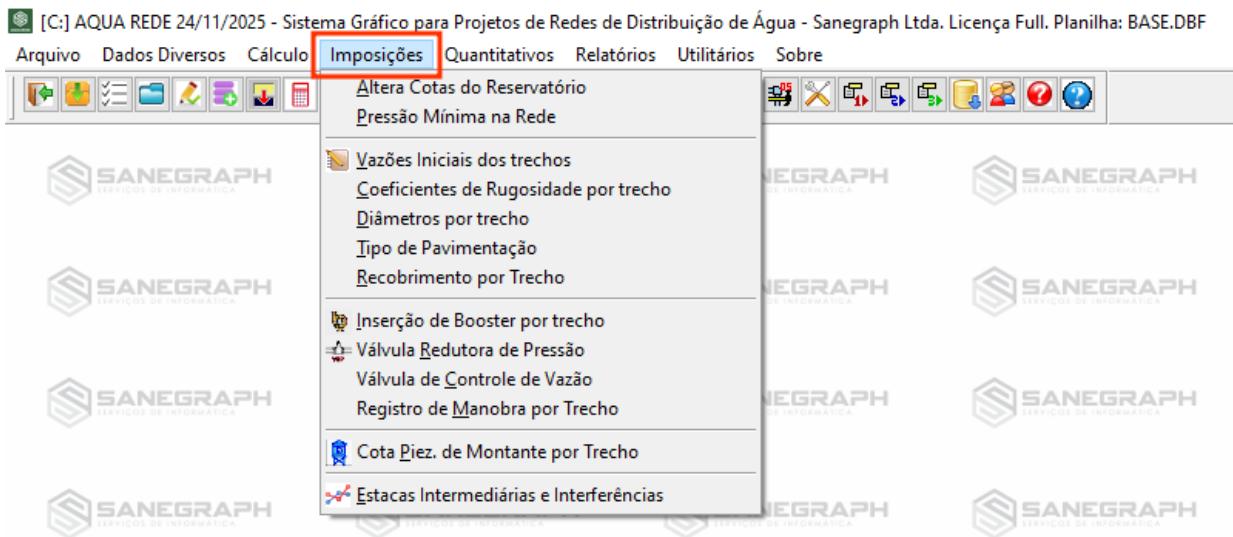


Havendo o MS-OFFICE instalado no computador, a planilha é automaticamente gerada em

XLSX, formato mais moderno do Excel (mas pode ser aberta também pelo Libre Office e outros softwares compatíveis com o Excel). Não havendo, a planilha é gerada em XLS.

14) Imposições, simulações e ensaios diversos na rede

Após a realização do cálculo, o projetista pode sentir necessidade de fazer suas intervenções na rede projetada/modelada. Nesse sentido, o AQUA REDE oferece uma série de possibilidades, as quais estão todas agrupadas no menu superior “Imposições”, conforme imagem:



Através deste menu, podem ser feitas diversas simulações, até que o projetista esteja satisfeito com o resultado do projeto, encerrando esta fase e gerando a planilha final, seja em PDF (ícone do PDF verde na barra de ferramentas), seja em XLS ou XLSX pelo menu superior “Relatórios”.

Cabe ressaltar que a cada imposição concluída, deve-se rodar o cálculo novamente, para que ela tenha efeito.

Por exemplo, digamos que o projetista tenha usado a rotina de importar diâmetros em certos trechos. Ou que tenha mudado as cotas do reservatório. Ou que fez a inserção de um registro de manobra que deseja que esteja fechado, etc, etc. Para que as imposições sejam refletidas nos resultados do projeto, ele deve disparar a rotina de dimensionamento novamente.

Em seguida, serão mostradas todas as imposições possíveis, com suas telas e explicações.

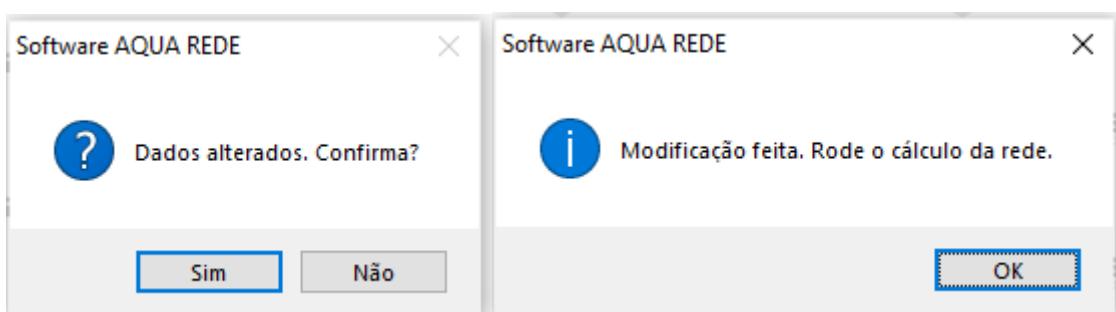
15) Alterar cotas do reservatório principal da rede

Na rotina dos dados diversos do projeto, são definidas as cotas média (para as pressões dinâmicas) e máxima (para as estáticas), conforme visto nas páginas 17 e 18 deste manual. Porém, após rodar o cálculo, elas podem ser rapidamente mudadas através desta rotina específica do menu Imposições. Acessando a rotina pelo menu superior, temos a sua tela única a seguir:



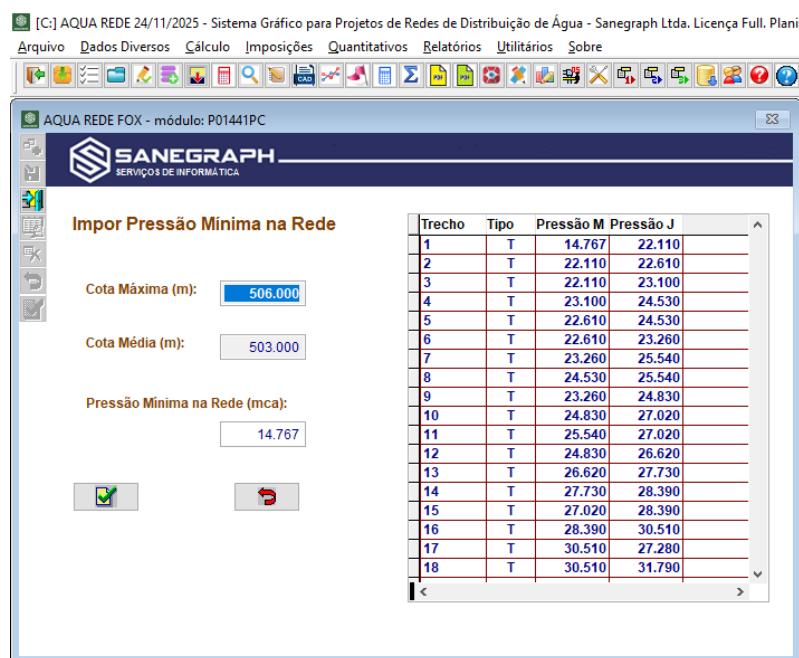
Os dois valores (máximo e médio) aparecem conforme os cadastrados na tela dos dados hidráulicos gerais, bastando então o projetista digitar os valores desejados nesta simulação. Para facilitar, a grade apresenta as pressões de montante e de jusante de todos os trechos, além de mostrar também as ocorrências de valor máximo e mínimo nos nós.

Confirmam-se os novos valores com o botão OK da tela e roda-se novamente a rotina de cálculo. A rotina irá pedir a confirmação da alteração e apresentar o alerta para que os cálculos sejam novamente realizados:



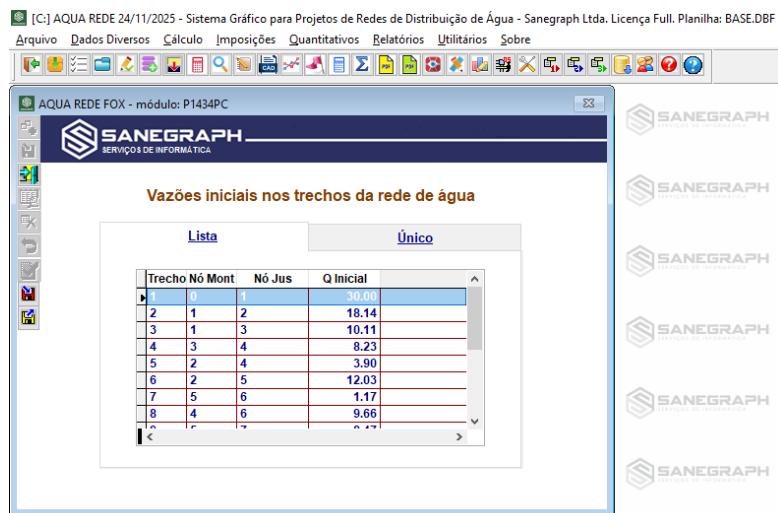
16) Pressão mínima na rede

Esta rotina é muito parecida com a anterior, com a diferença que apresenta a menor pressão detectada nos cálculos, facilitando a mudança das cotas do reservatório para mais ou para menos:



17) Vazões iniciais dos trechos

Embora esta rotina permita alterar alguma vazão, o ideal é fazer isso através do carregamento dos nós, item já apresentado anteriormente na página 19. De qualquer forma, a tela da rotina será mostrada a seguir. Aí basta selecionar o trecho e informar a vazão. O projetista deverá ter cuidado ao usar esta rotina para não introduzir inconsistências no projeto. E deverá rodar imediatamente o cálculo, para não se esquecer e deixar o projeto com erro.

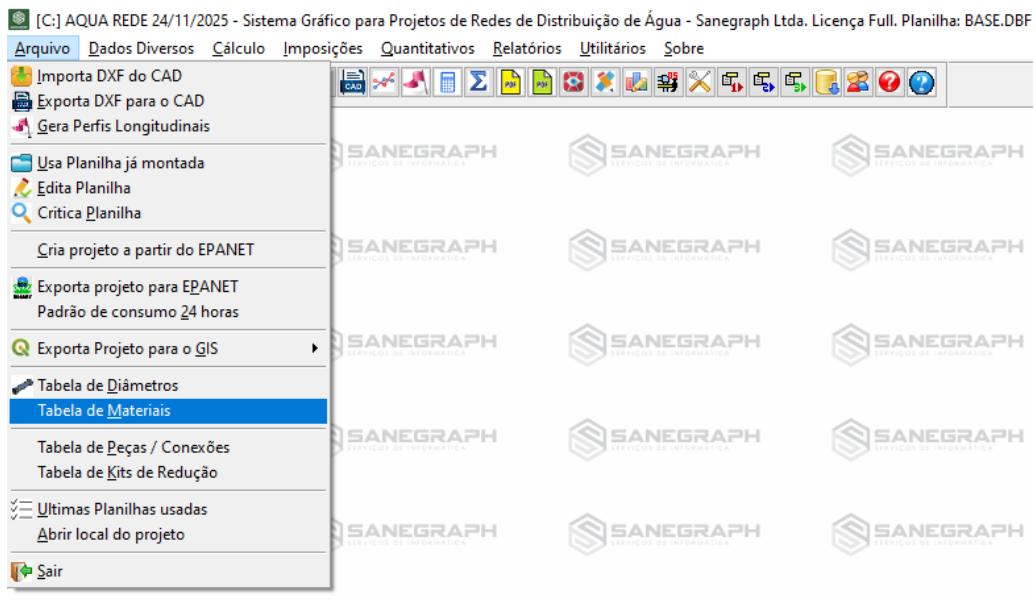


Basta então selecionar o trecho desejado e clicar na aba “Único” para editar o valor.

18) Coeficientes de rugosidade por trecho

No caso de projetos de redes novas, não há necessidade de uso desta rotina, já que os coeficientes de Hazen-Williams e a rugosidade equivalente da fórmula universal estão atrelados a cada material cadastrado no software.

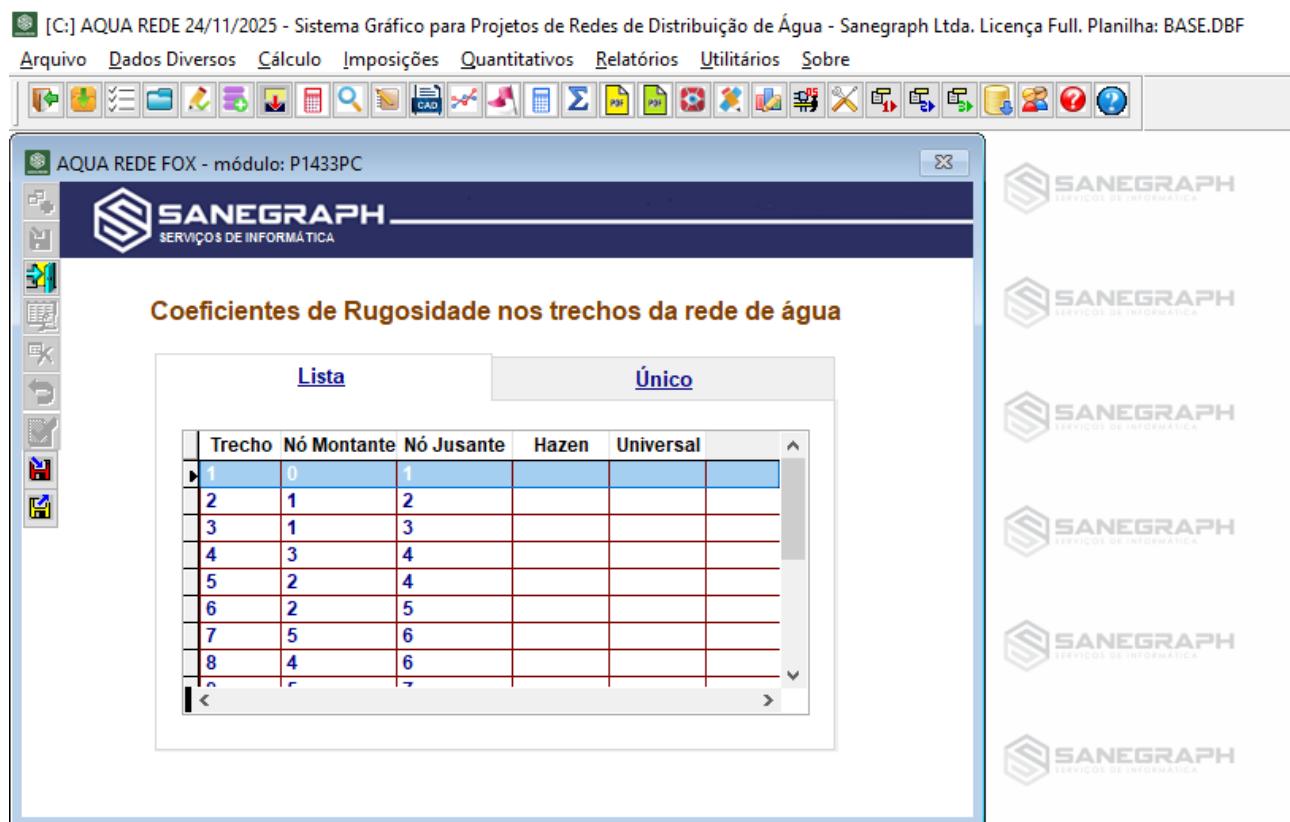
Abrindo parênteses, esses materiais podem ser editados através do menu “Arquivo” e depois em “Tabela de Materiais”, conforme abaixo:



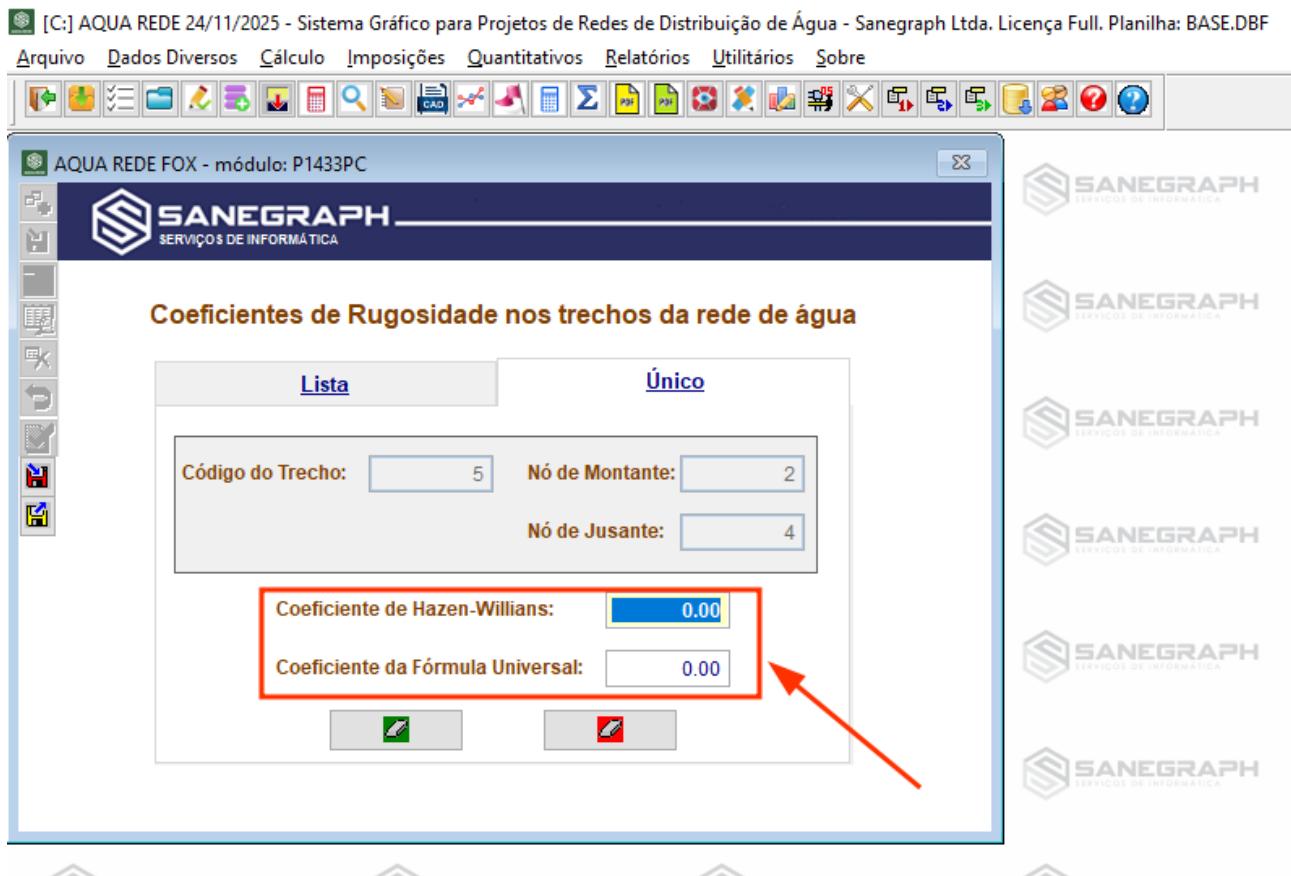
No caso, basta selecionar o material e editar os coeficientes associados a ele. Ou o projetista pode criar materiais novos, dando os coeficientes corretos, de acordo com os manuais dos fabricantes.

Voltando à rotina, o projetista deve selecionar o trecho e informar que valores deseja adotar, diferentes dos gerais do material. Isso é particularmente útil na calibração da modelagem hidráulica de redes existentes, considerando envelhecimento dos tubos e as pressões lidas em campo nos nós.

A tela da rotina, como sempre, apresenta a lista de trechos e a aba da direita para edição dos valores, conforme as duas imagens a seguir:



Ao selecionar, por exemplo, o trecho 5 do projeto, tem-se a tela onde somente para aquele trecho podem ser impostos os valores de "C" (Hazen-Williams) ou de "k" (Universal), como se vê na próxima imagem:



E novamente a recomendação é ao concluir essas imposições, deve-se rodar o cálculo da rede com esta nova configuração do projeto.

19) Diâmetros por trecho

O AQUA REDE admite até três tubos por trecho, formando um feixe, sendo um projetado e até dois existentes.

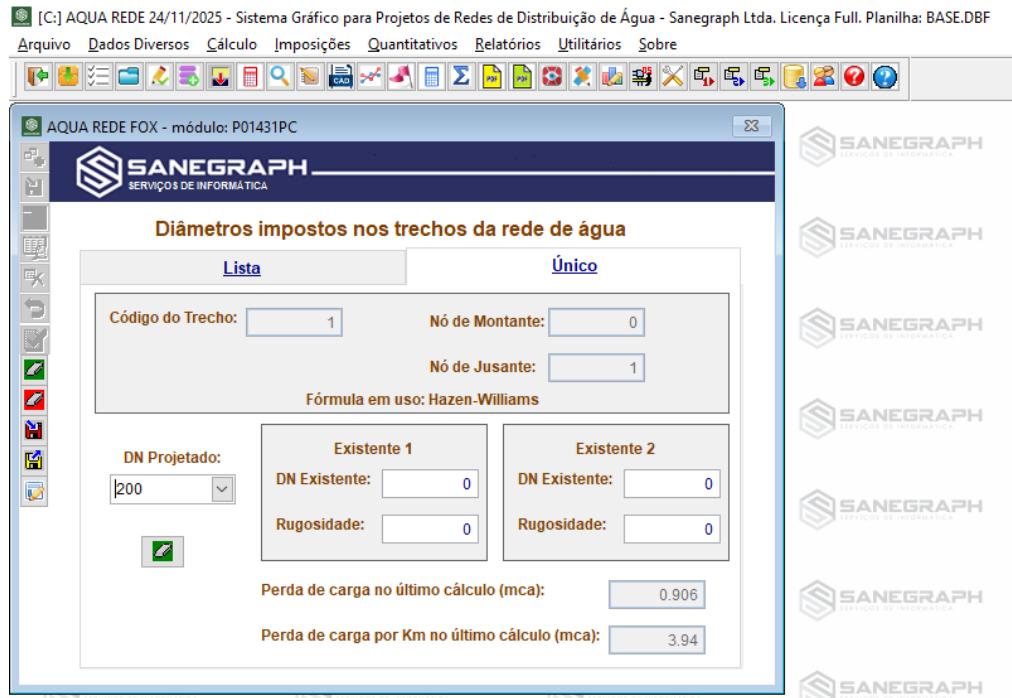
A rotina para imposição dos diâmetros segue a mesma interface com duas abas. A da esquerda é a da lista (uma grade com todos os trechos ordenados) e a aba da direita é a aba para imposição dos dados.

No caso do diâmetro projetado (tubo novo, portanto), pode-se impor o diâmetro apenas, já que o coeficiente de rugosidade está associado ao material do tubo.

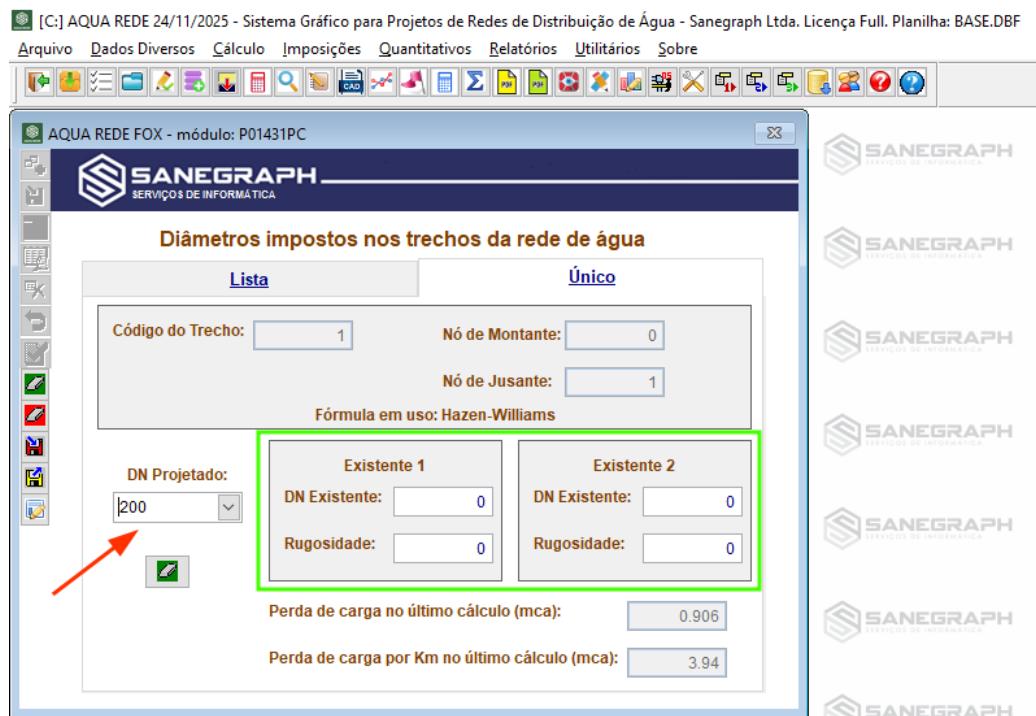
Porém para cada um dos diâmetros existentes, o projetista deve digitar o diâmetro e o coeficiente de rugosidade. Os valores são livres de propósito, para contemplar tubos envelhecidos, situação em que há tanto um estrangulamento da seção como uma piora nas

condições da parede do tubo.

A tela abaixo mostra a entrada na rotina, com a grade contendo os trechos:



Na aba da direita, veem-se então os dados detalhados do trecho selecionado e os campos para digitação dos dados existentes:



Para os casos de composição de mais de um diâmetro no mesmo trecho, o software calcula o chamado Diâmetro Equivalente.

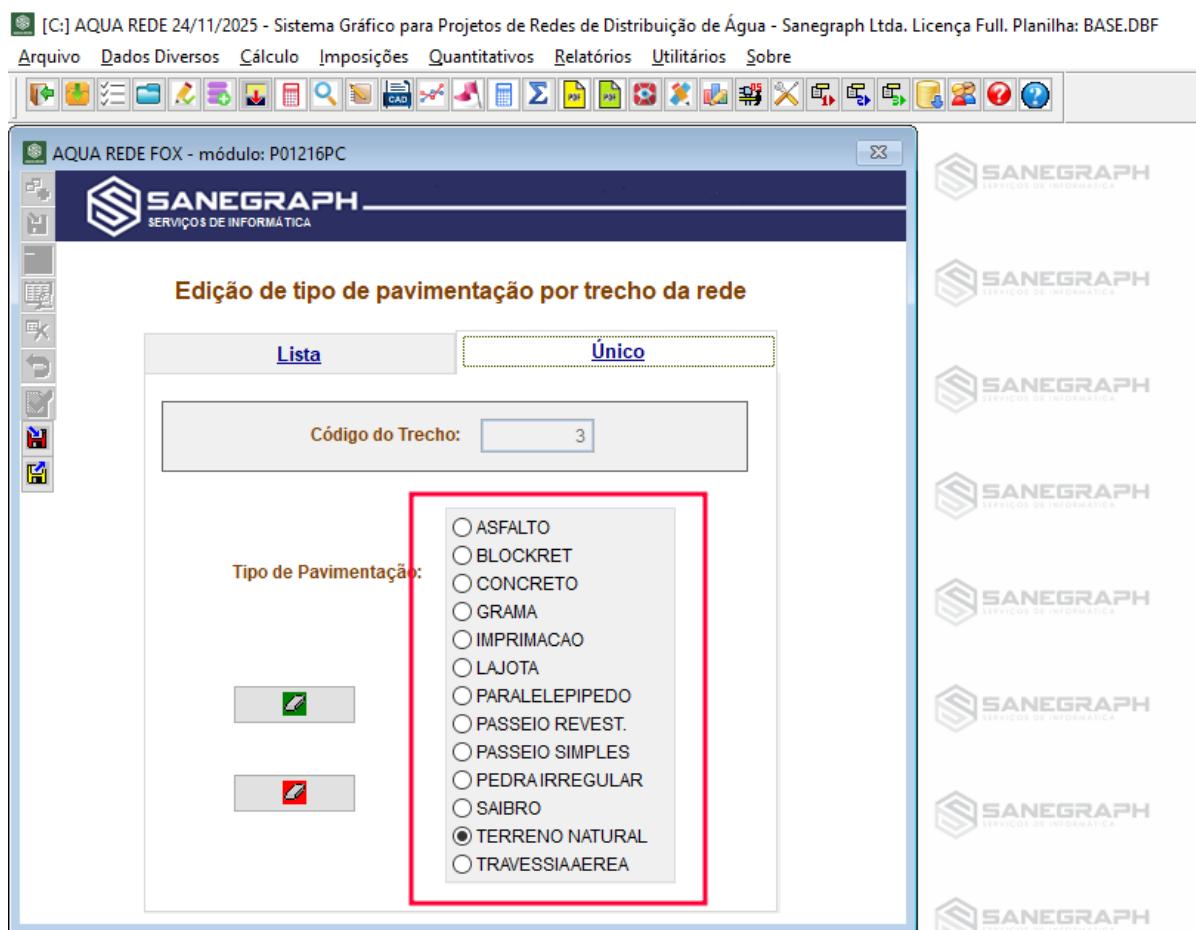
Novamente então a recomendação de se rodar de novo o cálculo da rede após a conclusão desta rotina.

20) Tipo de pavimentação

É uma rotina simples de imposição de tipo de pavimentação por trecho. Por padrão, na montagem da planilha, é definido o tipo “terreno natural” para todos os trechos.

Através desta rotina é possível mudar nos trechos desejados. Tal imposição não afeta os cálculos hidráulicos, mas apenas o levantamento de quantitativos.

A rotina tem a mesma interface geral. A aba da direita permite selecionar os seguintes tipos de pavimentação:

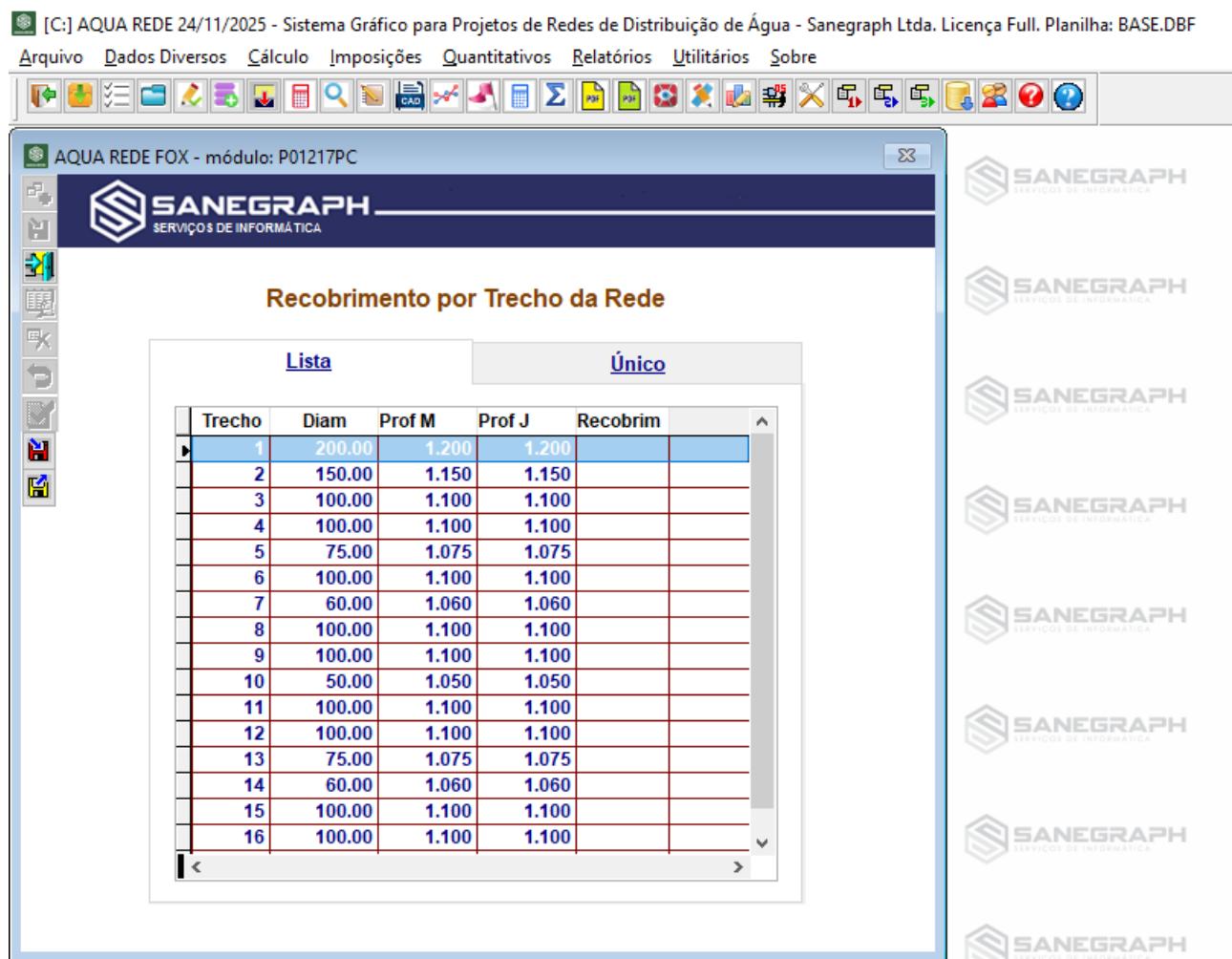


21) Recobrimento por trecho

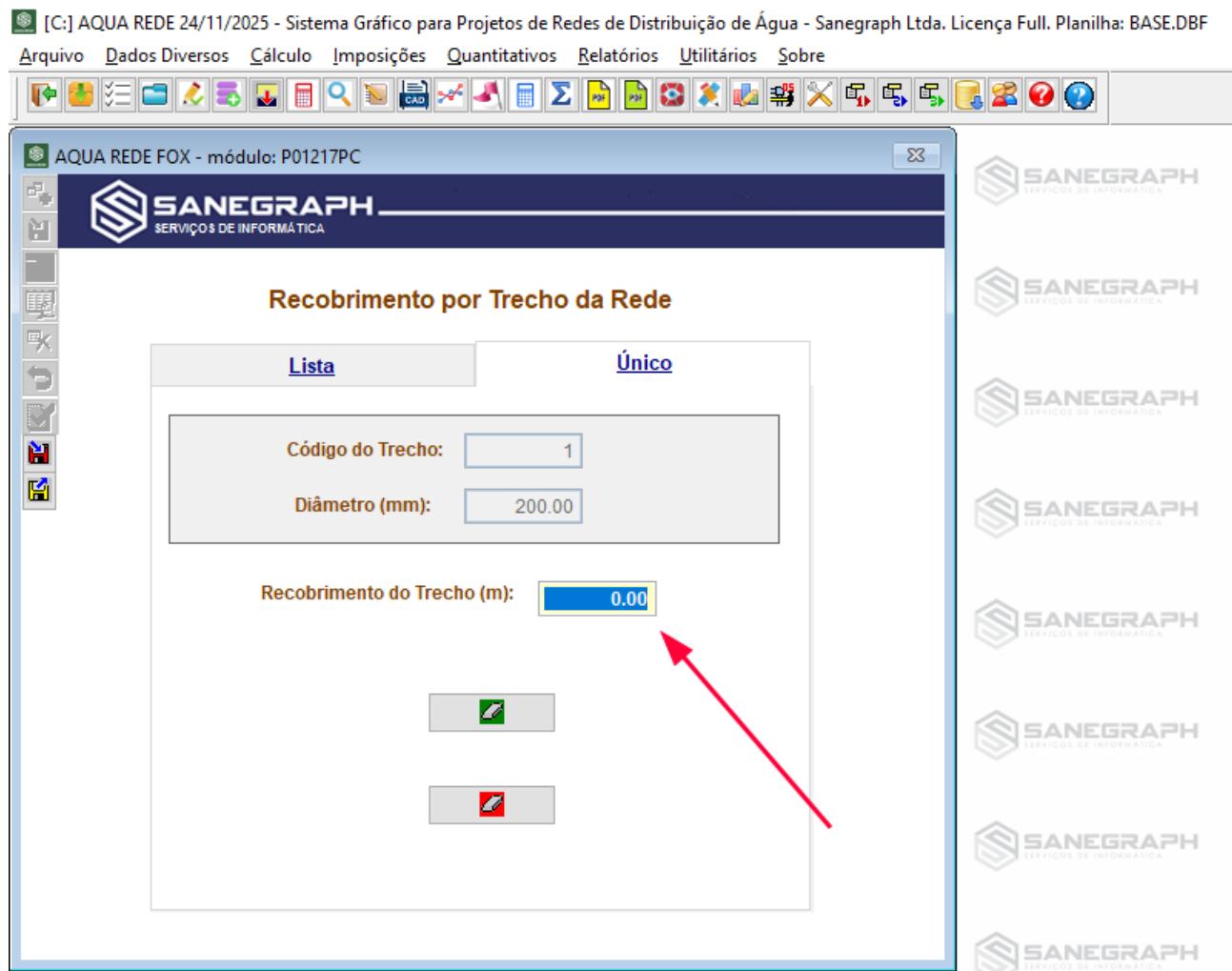
Diferentemente dos tubos de esgoto e de drenagem com escoamento por gravidade e que têm que manter uma certa declividade, variando muito o recobrimento, os tubos de redes de distribuição de água, com escoamento sob pressão, acompanham o terreno, com subidas e descidas e mantendo um recobrimento praticamente constante.

Por padrão, ao ser montada a planilha, o AQUA REDE adota um recobrimento de 1,0 metro. Isto está definido na tela dos dados hidráulicos do projeto (vide páginas 17 e 18). A profundidade geral por ser modificada naquela rotina ou então através desta rotina, com imposição trecho a trecho.

Segue a tela de imposição de recobrimentos:



A aba da direita permite então a informação particularizada para o trecho selecionado:



Ressalte-se que o valor é o mesmo para os nós de montante e de jusante.

Um motivo de ordem prática para se alterar o recobrimento de certo trecho é a passagem por baixo de alguma interferência vertical à rede (entre outros motivos).

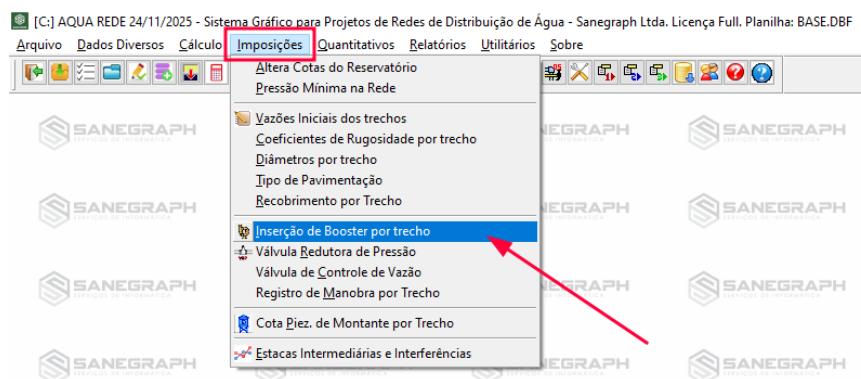
22) Imposição de Booster

Após rodar o cálculo da rede, o projetista irá analisar a planilha de resultados e irá verificar, entre outros aspectos, as colunas das pressões em cada trecho, tanto em montante como em jusante.

Caso sejam observadas pressões baixas, uma das soluções é inserir Boosters em trechos da rede. Há, claro, outras possíveis soluções do ponto de vista hidráulicos, como elevar a cota do reservatório ou aumentar a bitola dos tubos.

No caso de se optar por instalar Booster, deve-se observar para que ele seja instalado num trecho “aberto”, ou seja, fora de anéis, para evitar uma incoerência de concepção da rede de o Booster acabar se retroalimentando.

O acesso à rotina de instalação de Booster na rede é este:



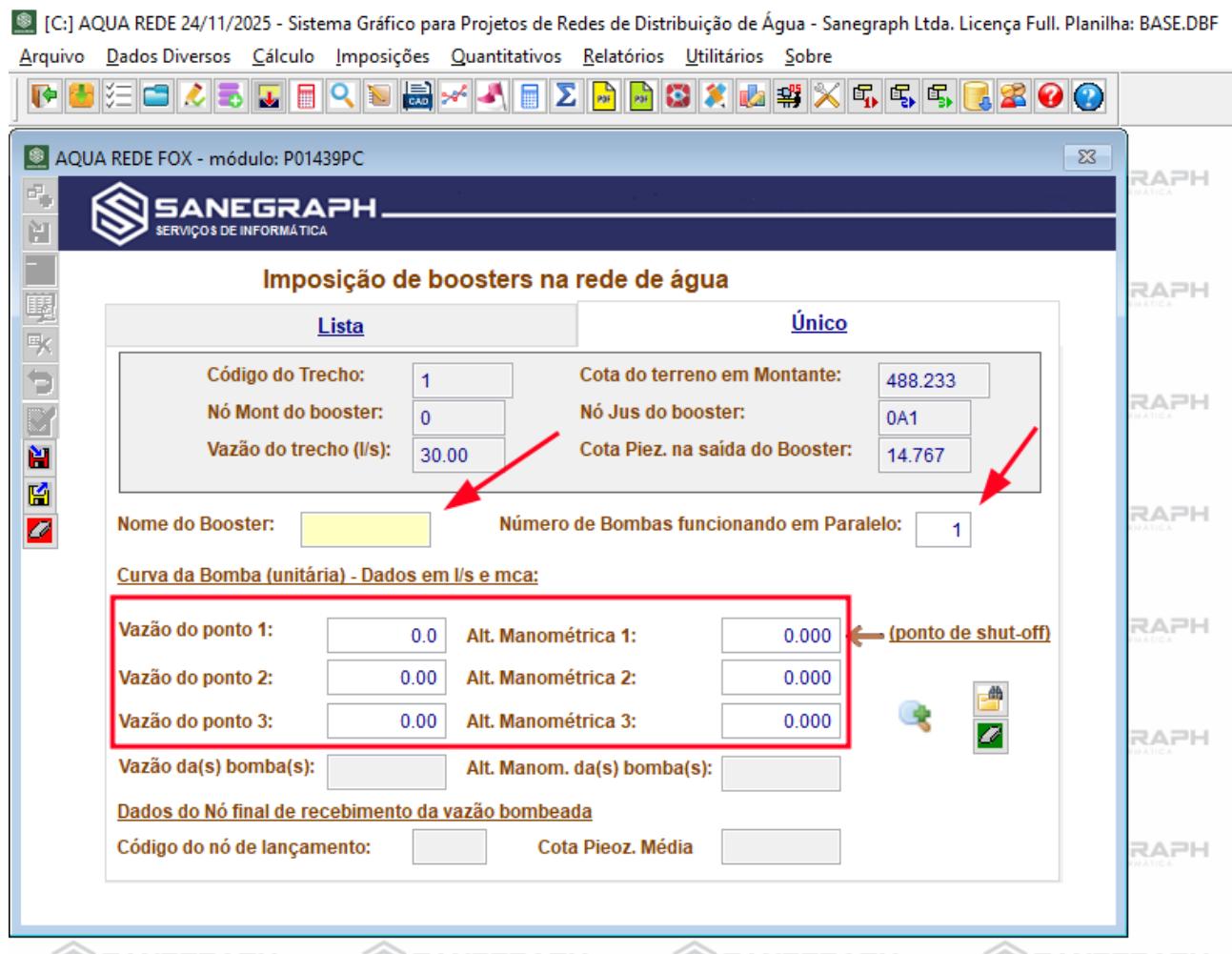
A tela da rotina é esta, mostrando a aba da esquerda (lista de trechos):

The screenshot shows a window titled 'AQUA REDE FOX - módulo: P01439PC'. The title bar includes the 'SANEGRAPH' logo. The main area is titled 'Imposição de boosters na rede de água'. There are two tabs at the top: 'Lista' (selected) and 'Único'. Below is a table with columns: TRECHO, TIPO, NOME CB, and RES LAN. The table has 13 rows, all with 'T' in the 'TIPO' column. At the bottom, there is a note: 'Obs: O booster deve ser locado junto ao nó de montante do trecho.' and a legend: 'Trecho possui Booster' (green square) and 'Trecho não possui Booster' (yellow square).

TRECHO	TIPO	NOME CB	RES LAN
1	T		
2	T		
3	T		
4	T		
5	T		
6	T		
7	T		
8	T		
9	T		
10	T		
11	T		
12	T		
13	T		

Digamos que se queira instalar um Booster logo no primeiro trecho da rede, que se sabe, pelo lançamento em planta no CAD, ser um trecho do tipo aberto. Ao selecionar o trecho e clicar na aba da direita (ou dar o duplo clique na linha do trecho), tem-se a tela para entrada de dados do Booster.

A curva característica típica da bomba (ou conjunto de bombas em paralelo) que compõe a instalação é uma parábola. E matematicamente se define uma parábola através de três pontos:

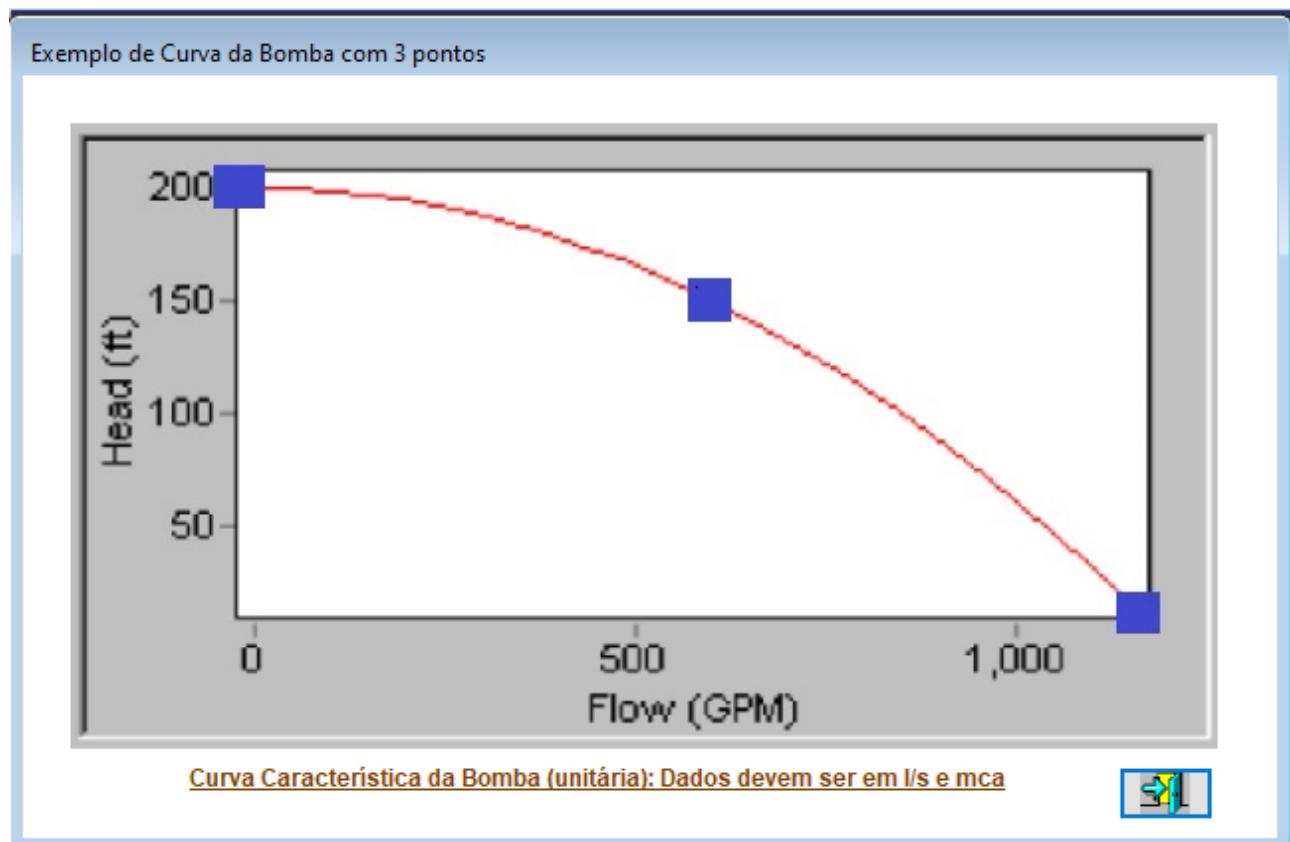


Deve-se dar um nome de identificação da unidade, lembrando que num mesmo projeto de rede, podem existir N Boosters, além do número de bombas operando em paralelo (o padrão do AQUA REDE é apenas uma bomba).

E em seguida deve-se preencher os dados dos três pontos da parábola. O primeiro é o de vazão nula e altura máxima para o modelo de bomba selecionada). Este ponto se chama de shut-off. O segundo ponto é intermediário, sugerindo-se que seja escolhido o par vazão-

altura mais ou menos no meio da escala horizontal das vazões. E o terceiro ponto é na extrema direita da curva, onde a vazão é mínima e a vazão é máxima.

Abaixo um exemplo esquemático de uma curva caraterística de bomba:



Deve-se ter cuidado ao selecionar os três pares de dados, para que eles sejam coerentes e que realmente formem uma parábola. E feito isso, com os três pontos definidos, confirme a massa de dados e dispara-se novamente o cálculo, observando-se a planilha de resultados.

Caso as pressões ainda fiquem insatisfatórias, basta voltar à rotina dos Boosters e editar os dados (o que equivale a selecionar uma nova bomba) e rodar o cálculo. Fica-se neste processo até se obter um resultado adequado.

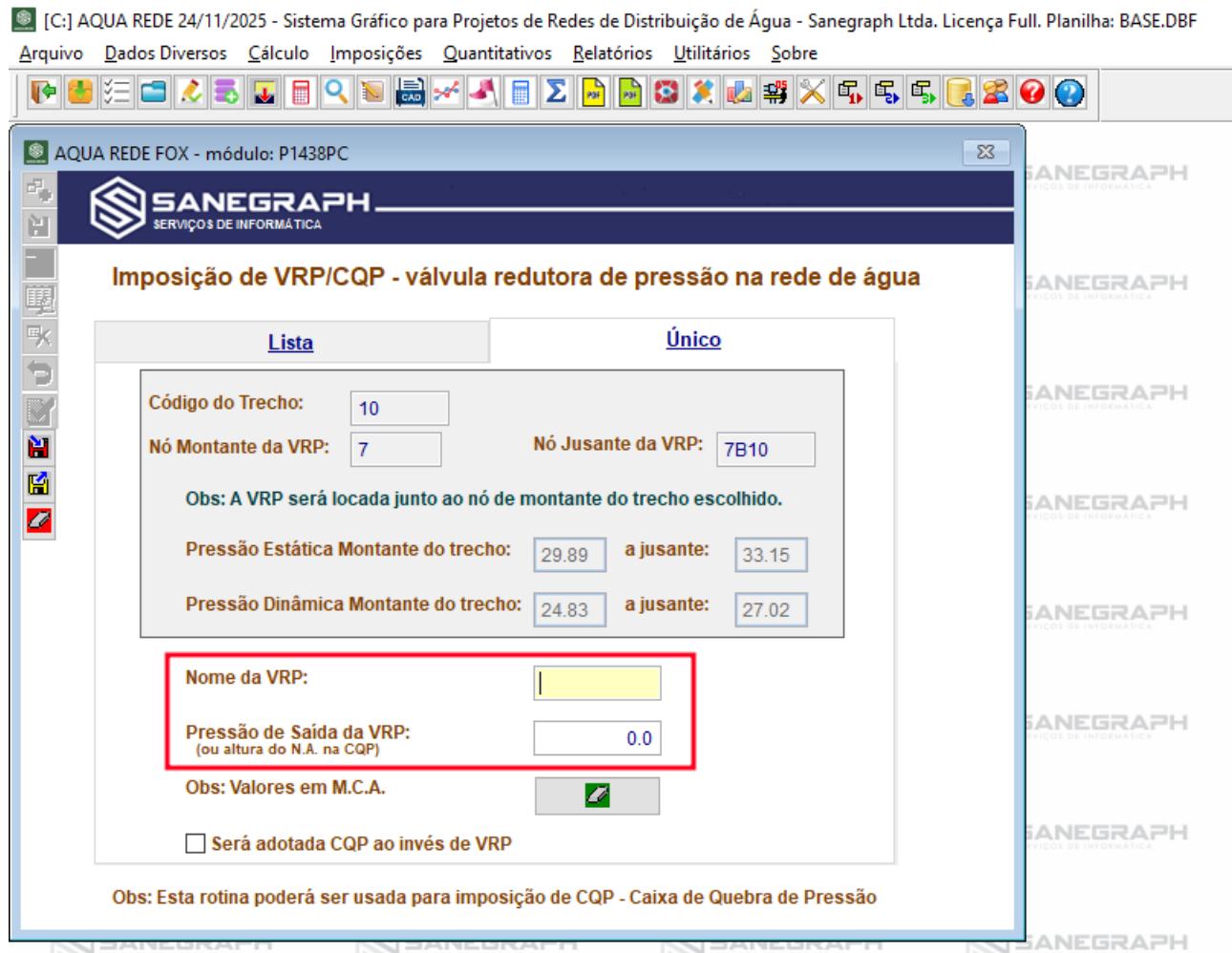
23) Imposição de válvulas – VRP

A abreviatura VRP significa “Válvula Redutora de Pressão”. Para o EPANET o termo é PRV (Pressure Reducing Valve), em inglês.

O objetivo da VRP é exatamente o contrário do Booster, qual seja, de provocar um abaixamento da linha piezométrica da rede, reduzindo as pressões estáticas e dinâmicas a jusante.

Da mesma forma que com o Booster, deve-se ter o cuidado de só prever a inclusão de VRPs nos trechos abertos, evitando-se a retroalimentação e criando uma inconsistência no projeto.

A rotina em si é bem simples, com a aba da esquerda mostrando a aba para a seleção do trecho e com o duplo clique tem-se o acesso à aba da direita, onde o valor da pressão de saída da VRP é informado, conforme abaixo:



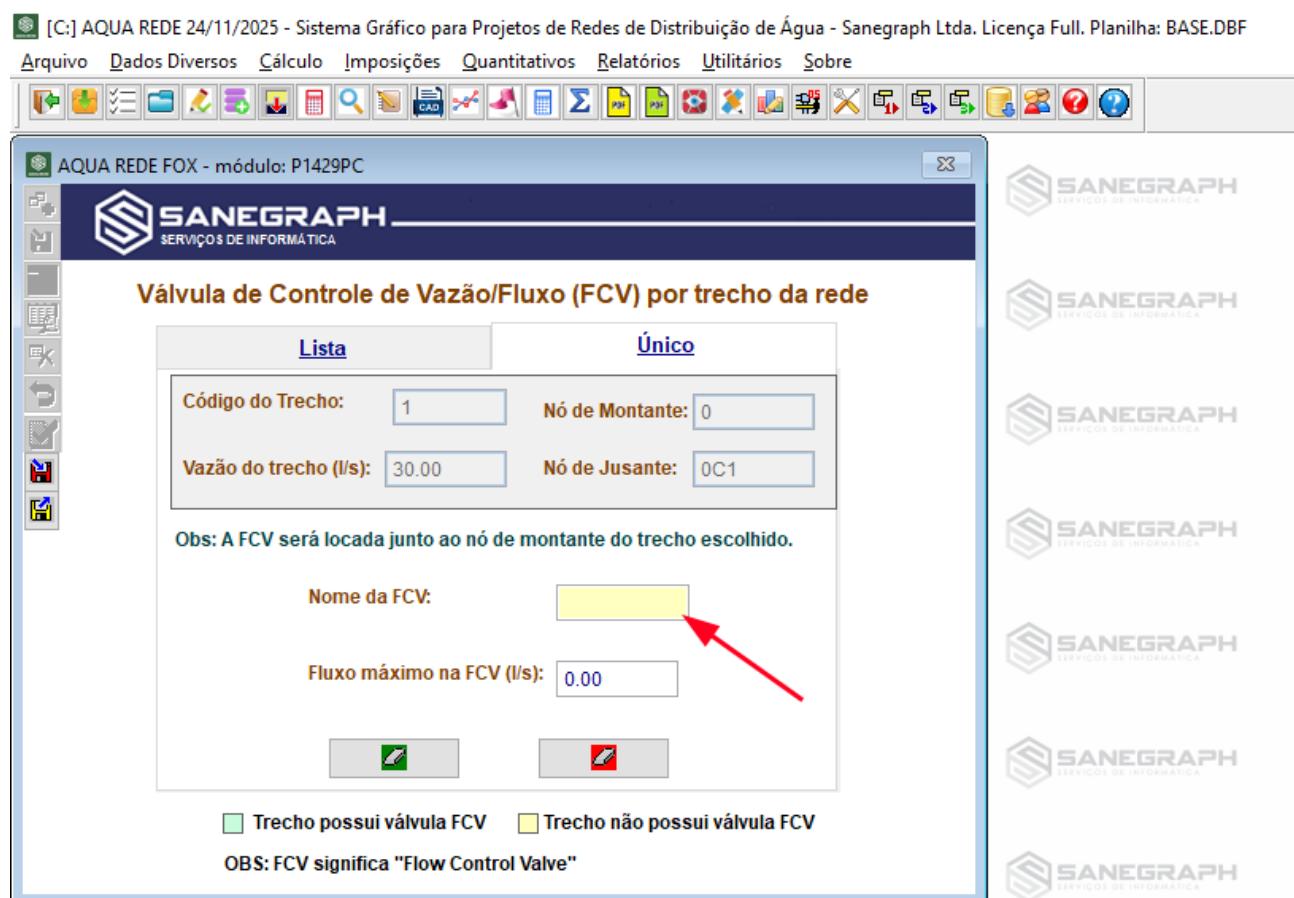
Deve-se dar um nome para a VRP e tambem definir a pressão de saída em mca (metros de coluna d'água). Em seguida é só clicar na aba da esquerda da rotina e confirmar a imposição.

24) Imposição de válvulas – FCV

A abreviatura FCV significa para o EPANET Flow Control Valve, ou seja, é um dispositivo do tipo uma válvula que restringe a vazão no trecho onde ela está instalada e um certo valor em l/s.

O objetivo deste tipo de válvula é restringir a vazão máxima do trecho onde ela está instalada. Vale a mesma recomendação anterior de elas só serem instaladas em trechos abertos.

A rotina em si é simples também, com a grade contendo a lista de trechos para seleção pelo duplo clique. Aí se abrirá a aba da direita para imposição do valor, conforme abaixo:



Nesta tela é só informar o nome da FCV e no campo inferior o valor da vazão máxima na válvula em l/s e confirmar os dados.

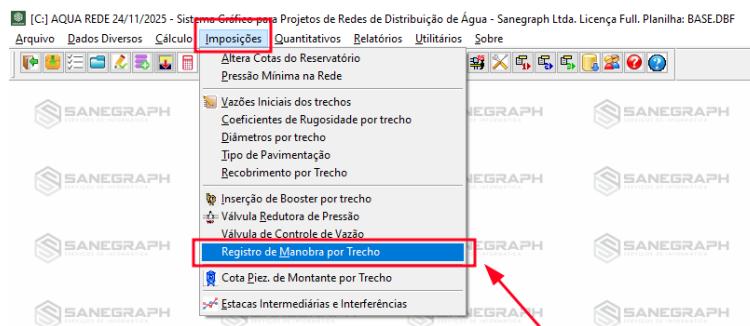
25) Registro de Manobra por Trecho

Embora não tenha impacto no dimensionamento da rede, é importante o projetista saber que existe este recurso no AQUA REDE, principalmente nos casos em que o software é usado em modelagem hidráulica de redes existentes.

Além de poder inserir e retirar válvulas, nos trechos onde ela existe, pode-se definir seu status como “aberta” ou como “fechada”.

Sempre que um registro for editado, seja com a inserção/retirada ou seja com a alteração do status aberto/fechado, deve-se rodar a rotina de cálculo, para que a mudança seja refletida no cálculo da rede.

O acesso à rotina é por esta opção no menu superior “Imposições” do AQUA REDE:

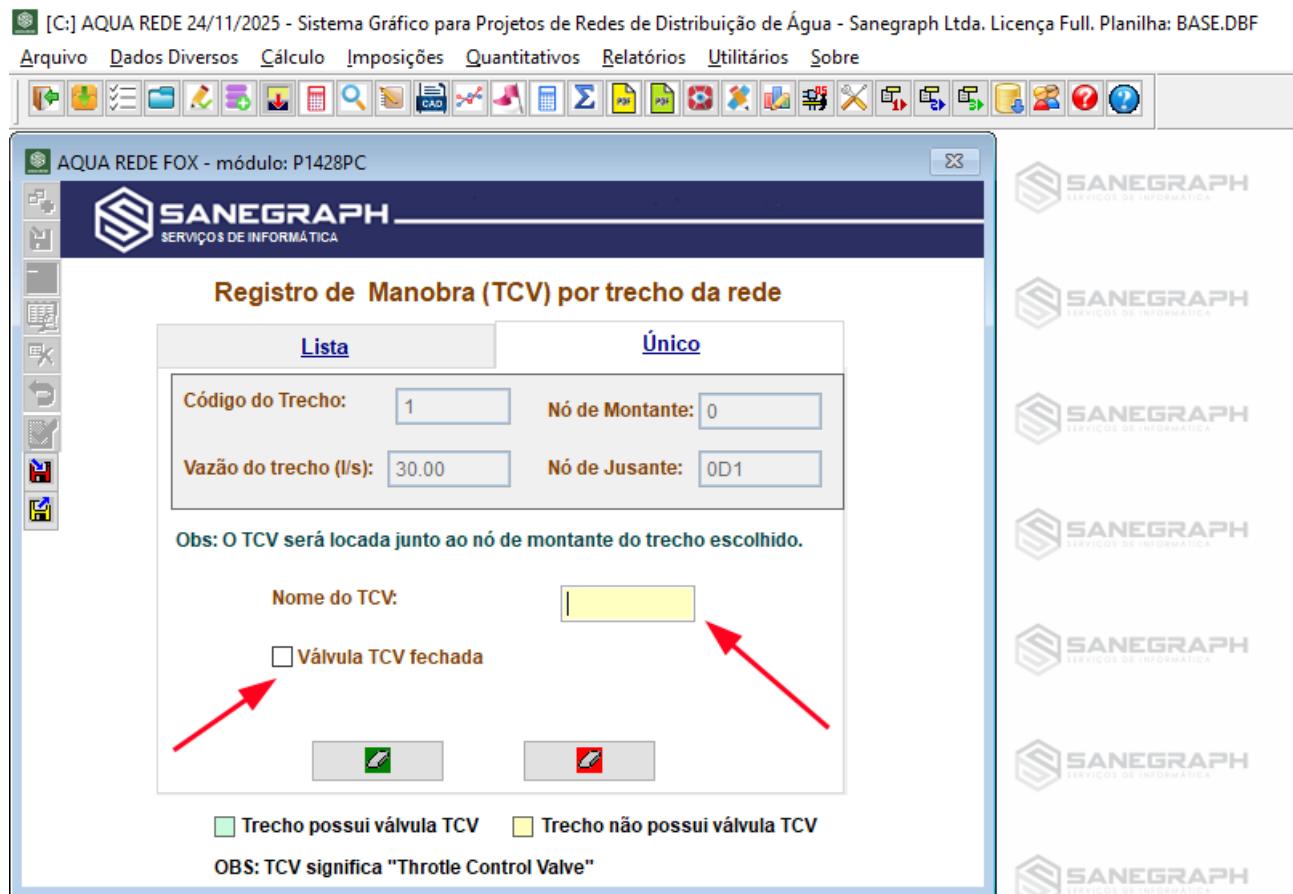


A seguir a tela da rotina, onde são destacados os trechos que possuem ou não registro.

Trecho	Nº Mon	Nº Jus	Código	Fechada
1 0	1			
2 1	2			
3 1	3			
4 3	4			
5 2	4			
6 2	5			
7 5	6			
8 4	6			
9 5	7			
10 7	8	V10	T	
11 6	8			
12 7	9			

■ Trecho possui válvula TCV ■ Trecho não possui válvula TCV
 OBS: TCV significa "Throttle Control Valve"

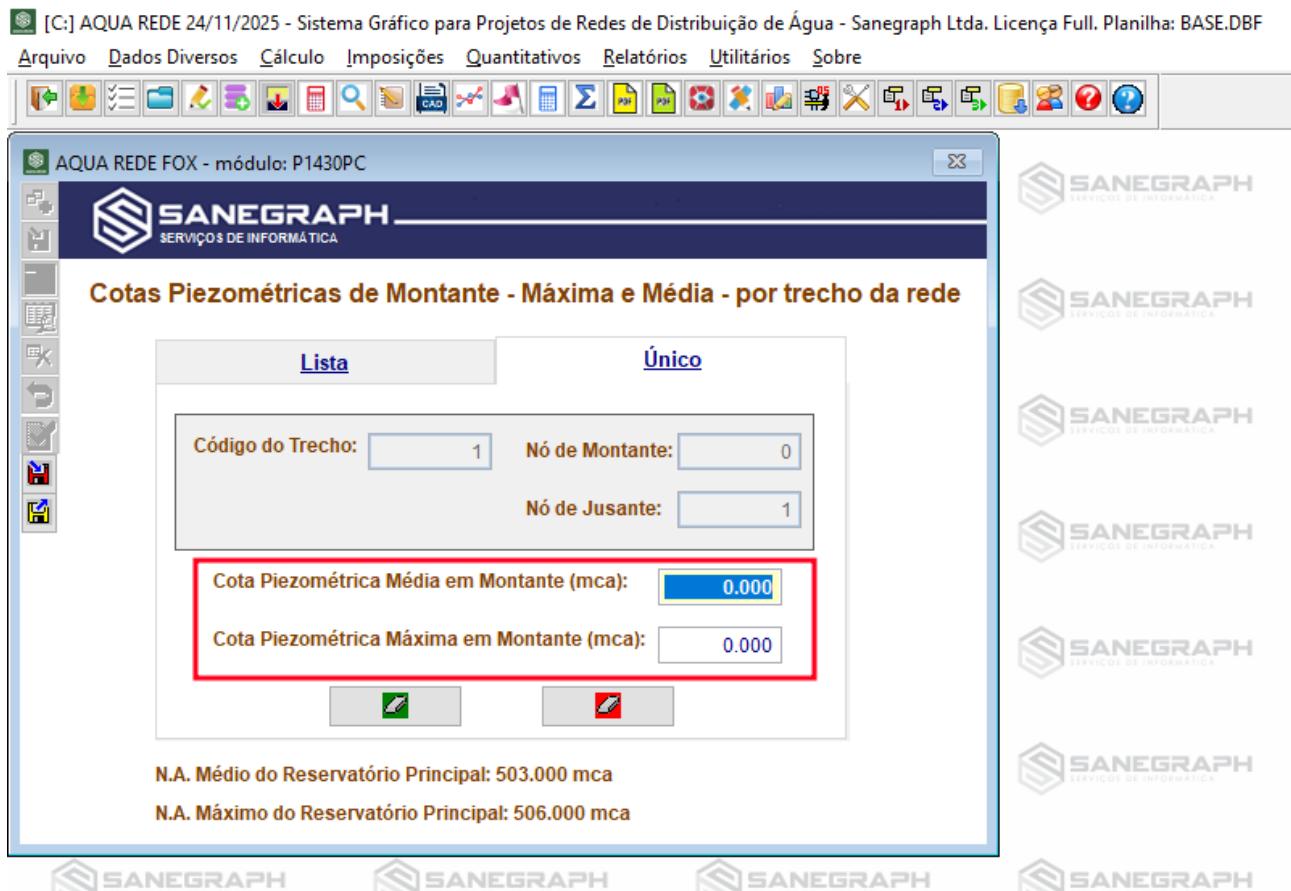
O duplo clique na linha do trecho ou o clique na aba “Único” permite então a edição do registro (existe/não existe e no caso de existir, o status aberto ou fechado), conforme imagem a seguir:



Se o projetista informar um nome para o registro, já significa para o AQUA REDE que no trecho existe um registro. E o campo “Válvula TCV fechada” deverá ser marcada ou desmarcada, conforme seu status aberto/fechado.

26) Cota piezométrica de montante por trecho

Caso o projetista queira impor uma cota máxima e uma cota média por trecho, por algum motivo específico, basta usar esta rotina, selecionar o trecho, dar o duplo clique para abrir a aba da direita, onde ele irá impor os dados:



27) Interferências e estacas intermediárias por trecho

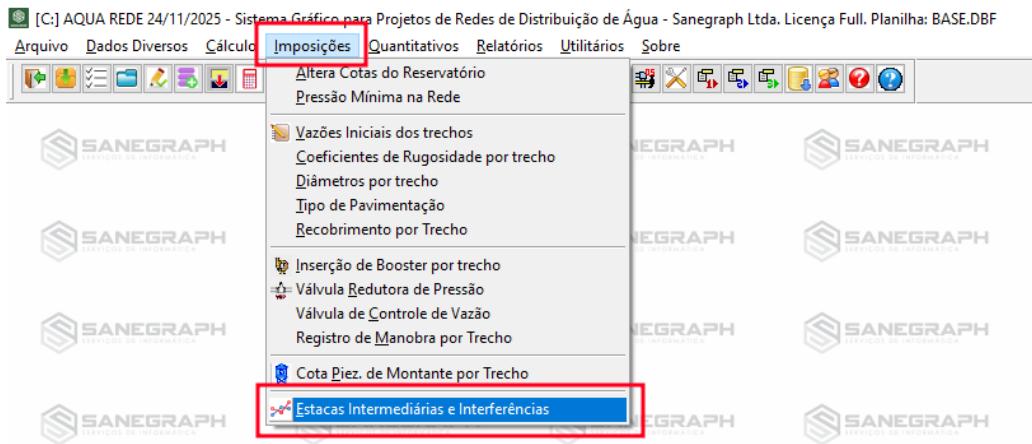
Foi visto logo no início deste manual, na parte de lançamento da rede no CAD, como gerar as estacas intermediárias, nos casos em que a base topográfica permite a obtenção automática de cotas por interpolação.

As estacas geradas no CAD ficam disponíveis para o projeto no AQUA REDE e são usadas justamente nesta rotina para serem importadas e inseridas no projeto.

O uso das estacas garante uma maior precisão do cálculo dos volumes de escavação e reaterro, além de gerarem os perfis longitudinais que mostram a tubulação, a linha do terreno e as linhas piezométricas estática e dinâmica também com maior detalhamento.

O acesso à rotina pode ser feito pelo menu Imposições, como abaixo, ou pelo ícone das estacas na barra de ferramentas do AQUA REDE.

Acesso pelo menu superior:



Pela barra de ferramentas:

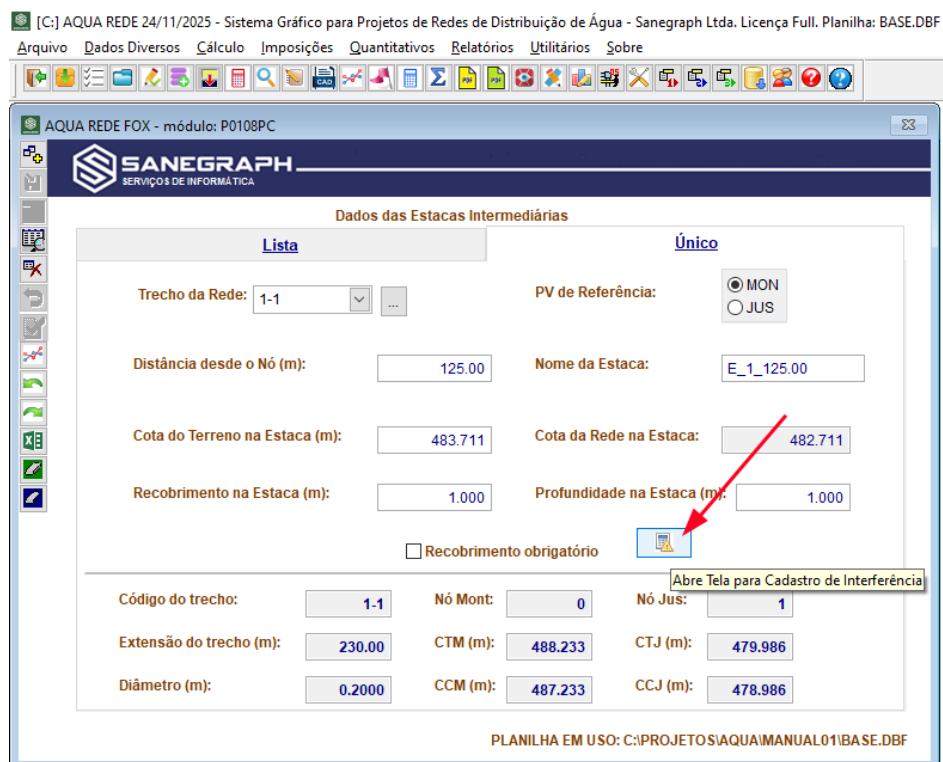


A tela da rotina é esta a seguir. Ela se abre inicialmente sem estacas cadastradas. Para se capturar as estacas geradas no CAD, usa-se o botão assinalado na próxima imagem, bastando confirmar a operação:

This screenshot shows the 'Dados das Estacas Intermediárias' (Intermediate Poles Data) window. The window title is 'AQUA REDE FOX - módulo: P0108P'. It has two tabs at the top: 'Lista' (List) and 'Único' (Unique). The 'Lista' tab is selected, displaying a table with columns: Trecho, Distância, Cota Terreno, Prof., Nome da Estaca, Interf., and PV Ref. The table contains several rows of data. A red arrow points to a button labeled 'Importa Dados de Estacas dos Pontos Gerados no DWG' located at the bottom left of the table area. At the very bottom of the window, a status bar reads 'PLANILHA EM USO: C:\PROJETOS\AQUA\IMANUAL01\BASE.DBF'.

Trecho	Distância	Cota Terreno	Prof.	Nome da Estaca	Interf.	PV Ref
1	20.00	487.247	1.000	E_1_20.000	MON	
1	41.00	486.264	1.000	E_1_41.000	MON	
1	62.00	485.196	1.000	E_1_62.000	MON	
	104.00	484.244	1.000	E_1_104.000	MON	
1	125.00	483.711	1.000	E_1_125.000	MON	
1	146.00	483.067	1.000	E_1_146.000	MON	
1	167.00	482.184	1.000	E_1_167.000	MON	
1	188.00	481.334	1.000	E_1_188.000	MON	
1	209.00	480.657	1.000	E_1_209.000	MON	
2	20.00	479.629	1.000	E_2_20.000	MON	
3	22.00	479.550	1.000	E_3_22.000	MON	
3	45.00	479.082	1.000	E_3_45.000	MON	
3	67.00	478.680	1.000	E_3_67.000	MON	
3	90.00	478.273	1.000	E_3_90.000	MON	

Para cadastramento das interferências verticais à rede, usa-se este botão na aba da direita da rotina, que abre a tela específica para informação da interferência no trecho selecionado:



A sub-tela das interferências pede a informação do tipo de interferência, como AP (água pluviais), RT (rede de telefonia), etc, além das cotas superior e inferior.

Mesmo que as redes de distribuição de água possam passar com relativa facilidade pelos obstáculos, a Sanegraph disponibiliza esta rotina no software e a considera importante no sentido de o projetista ter todas as estacas e interferências que possam afetar o projeto devidamente cadastradas.

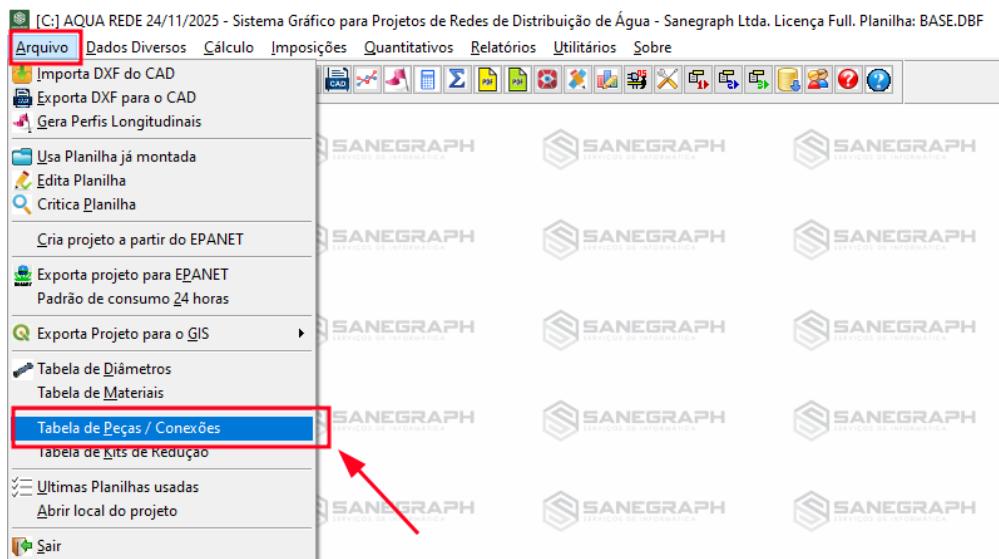
28) Levantamento das conexões nos nós e nos vértices da rede

Uma vez concluído o projeto, deverá ser feito o levantamento das conexões. Para isso, é necessário que a lista de conexões esteja editada, assim como os kits de redução para mudanças de diâmetro, seja nos nós, seja nos vértices dos trechos.

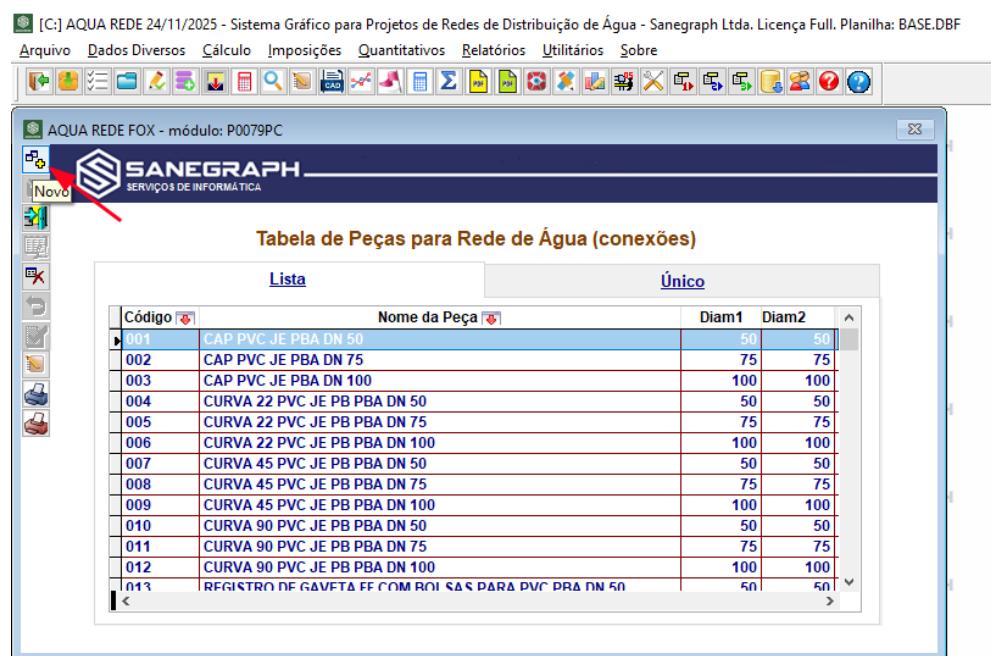
Vale lembrar que vértices são pontos de inflexão em planta do trecho, para acomodação da polyline que representa o trecho ao arruamento. Não há interesse do ponto de vista hidráulico no ponto. Mas mesmo assim, o AQUA REDE faz o levantamento das peças nos vértices.

Claro que em vértices existem apenas curvas, pois se houver mudança de diâmetro ou de material, ali terá que ser necessariamente um nó.

A rotina das peças é acessada pelo menu superior “Arquivo” e ela possui pré preenchida uma lista de peças, embora o projetista possa usar o botão NOVO da barra de ferramentas da rotina (lateral esquerda) para inserir novas conexões. Segue imagem da chamada à rotina:



E abaixo a tela para edição do rol de peças que o projetista pode dispor em seu trabalho:



Além das peças individualizadas, o projetista deverá editar a tabela dos kits de redução, cuja chamada é imediatamente abaixo da chamada às peças no menu superior “Arquivo”. A tela a seguir é a lista dos kits já cadastrados e o botão NOVO permite a inclusão de novos kits. Isso é importante para os casos de rede em PEAD, por exemplo, já que o AQUA REDE é fornecido apenas com os kits para os diâmetros em PVC.

[C:] AQUA REDE 24/11/2025 - Sistema Gráfico para Projetos de Redes de Distribuição de Água - Sanegraph Ltda. Licença Full. Planilha: BASE.DBF

Arquivo Dados Diversos Cálculo Imposições Quantitativos Relatórios Utilitários Sobre

Código	Diâm. 1	Diam2	Peça 1	Peça 2	Peça 3	Peça 4	Peça 5
01	300	250	052				
02	300	200	053				
03	300	150	054				
04	300	100	054	058	064		
05	300	75	054	058	064	006	
06	300	50	054	058	064	006	
07	250	200	055	055			
08	250	150	056	056			
09	250	100	056	058	064		
10	250	75	056	058	064	006	
11	250	50	056	058	064	006	
12	200	150	057				
13	200	100	058	064			

Uma vez editadas essas duas tabelas – peças e kits de redução – o projetista pode gerar a listagem de peças por nós.

A rotina em si é muito simples, bastando ser acessada pelo menu superior “Quantitativos” ou pelo ícone correspondente na barra de ferramentas. O acesso pelo menu é este:

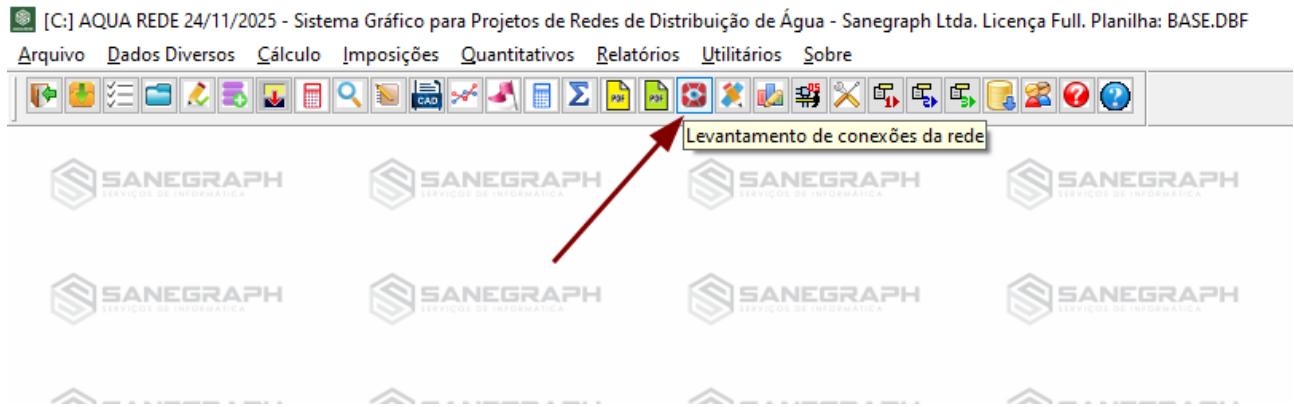
[C:] AQUA REDE 24/11/2025 - Sistema Gráfico para Projetos de Redes de Distribuição de Água - Sanegraph Ltda. Licença Full. Planilha: BASE.DBF

Arquivo Dados Diversos Cálculo Imposições Quantitativos Relatórios Utilitários Sobre

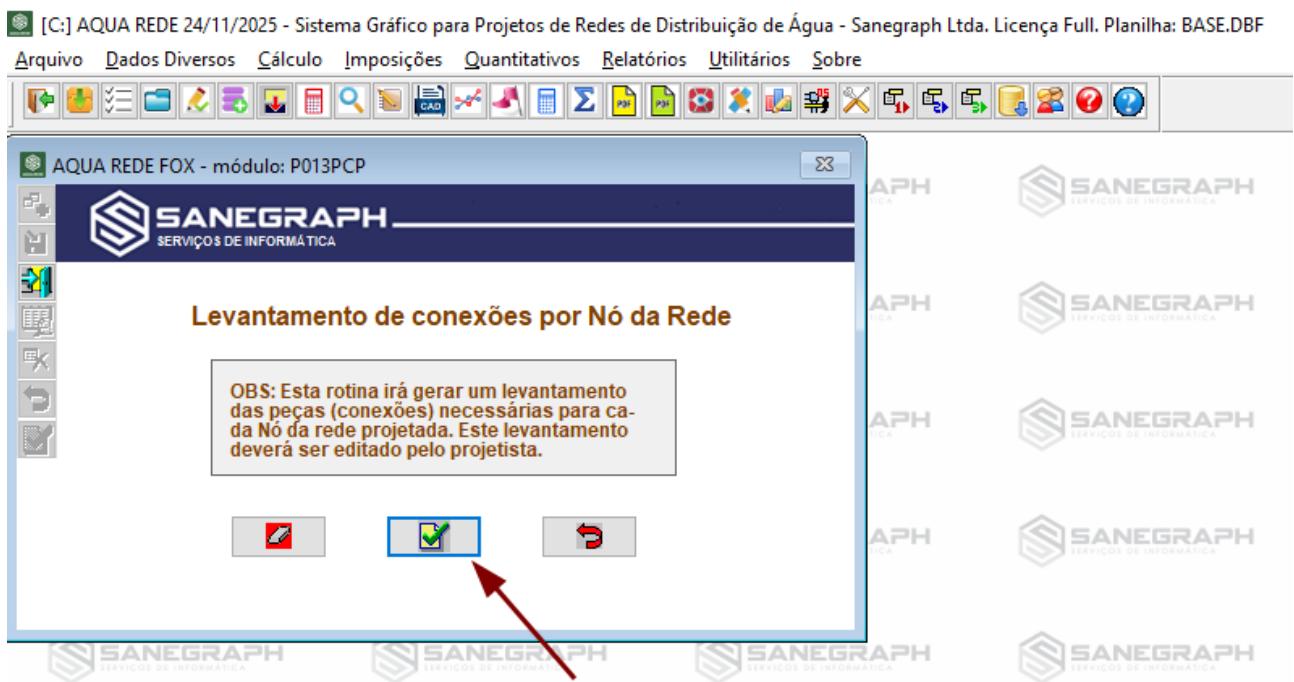
Quantitativos

- Quantitativos Gerais da Rede
- Levantamento de Conexões por Nô**
- Edição de Peças por Nô
- Edição de Peças por Vértice

Pela barra de ferramentas, é o botão apresentado na imagem abaixo:



Na tela da rotina, basta clicar no botão OK e aguardar a conclusão do levantamento:

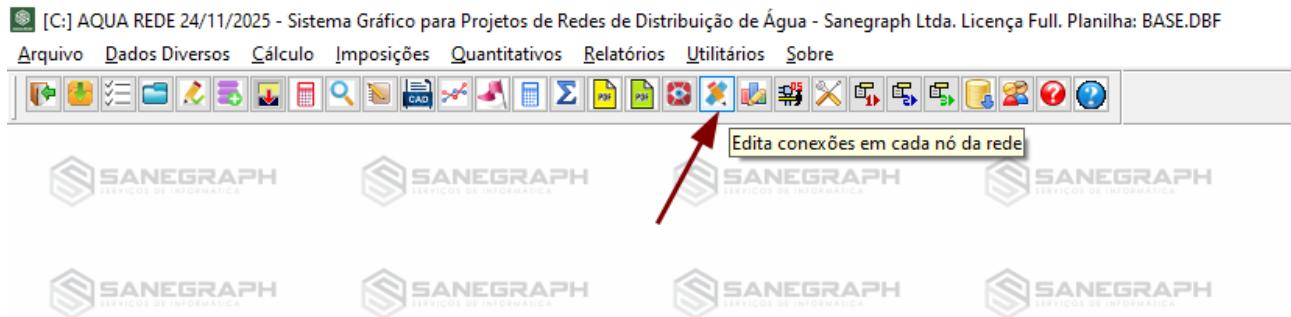


Esta rotina faz o levantamento das conexões não só dos nós hidráulicos do projeto, mas também dos vértices eventualmente existentes nos trechos.

29) Edição das conexões nos Nós e nos Vértices

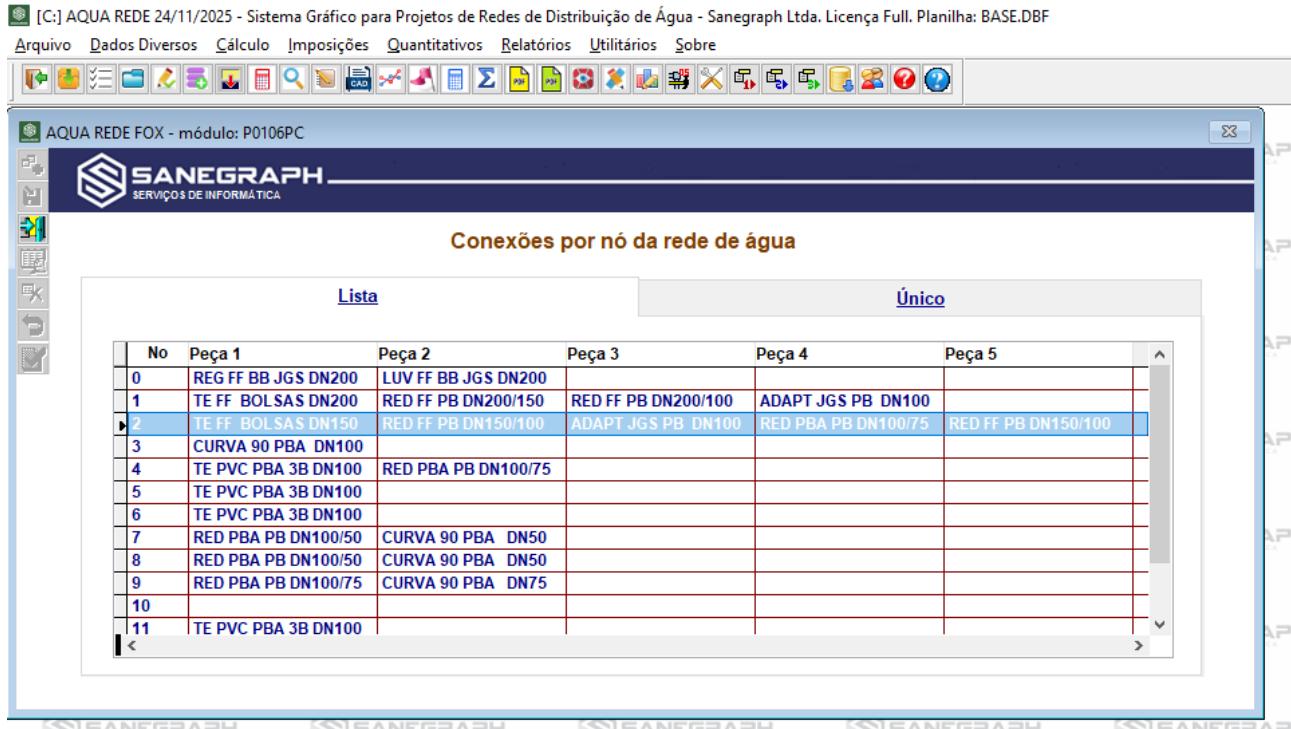
Em cima do levantamento automático das conexões, o projetista pode alterar para qualquer nó e para qualquer vértice as peças listadas.

Ambas as rotinas – nós e vértices – estão no menu superior “Quantitativos”, mas podem ser acessadas individualmente pelos dois botões da barra de ferramentas apresentados abaixo.

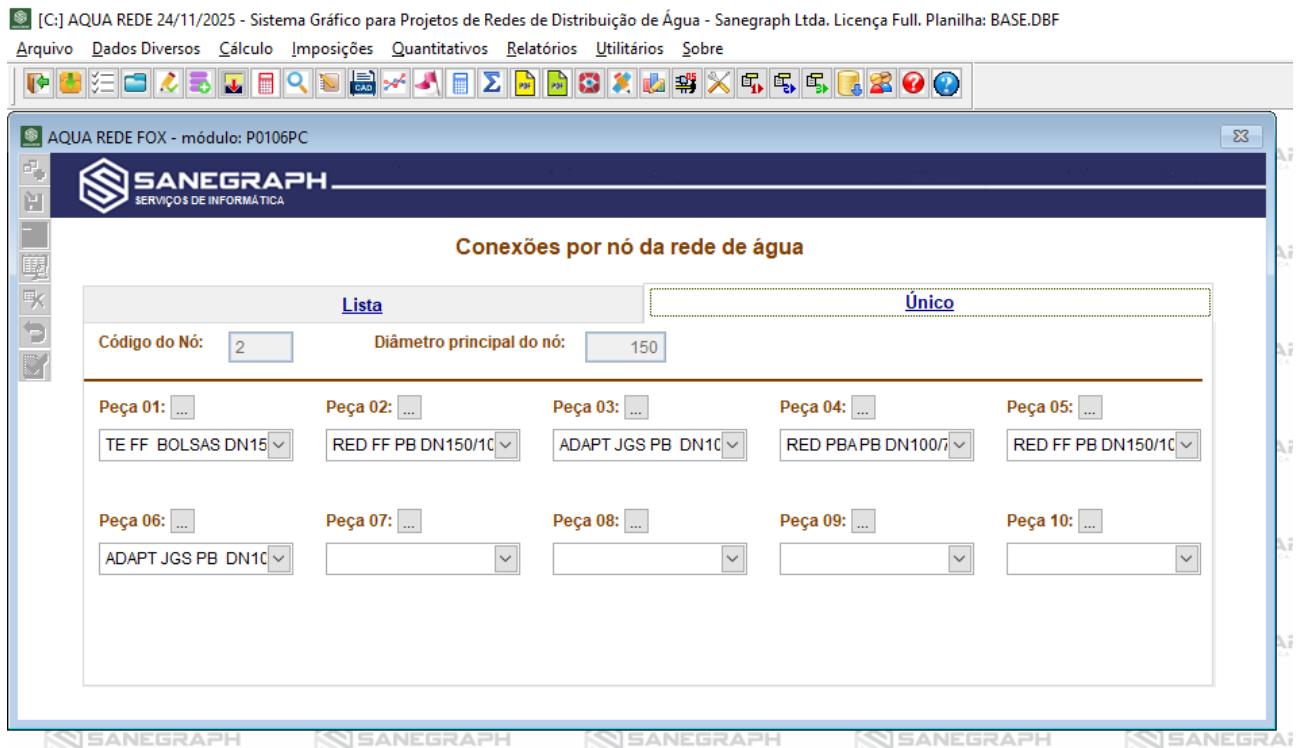


O botão assinalado acima é o da rotina das conexões por nó e o do lado direito dele é para edição das peças por vértice (que sempre é em menor quantidade que nos nós).

A tela abaixo é da rotina de edição das conexões por nó:



Havendo necessidade de edição de algum nó, com inclusão, substituição ou exclusão de alguma peça, basta dar o duplo clique na linha iluminada do nó ou clicar na aba “Único”, a qual é mostrada na imagem a seguir:

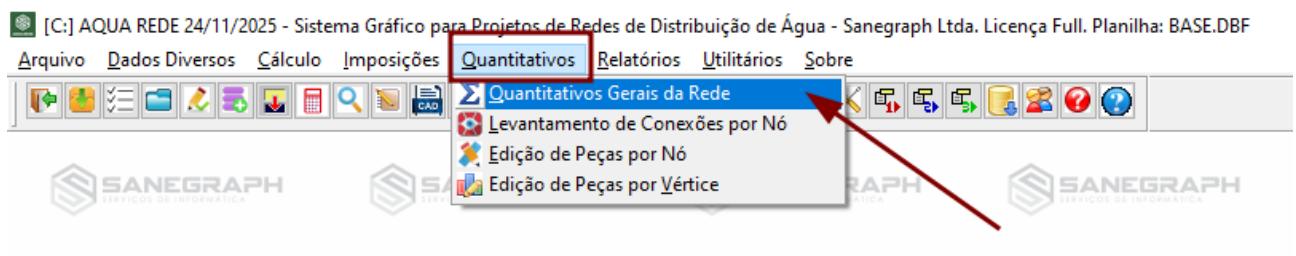


Cada nó permite até 10 peças distintas. E no caso de necessidade de alguma edição, cada “Listbox” permite a mudança desejada da peça.

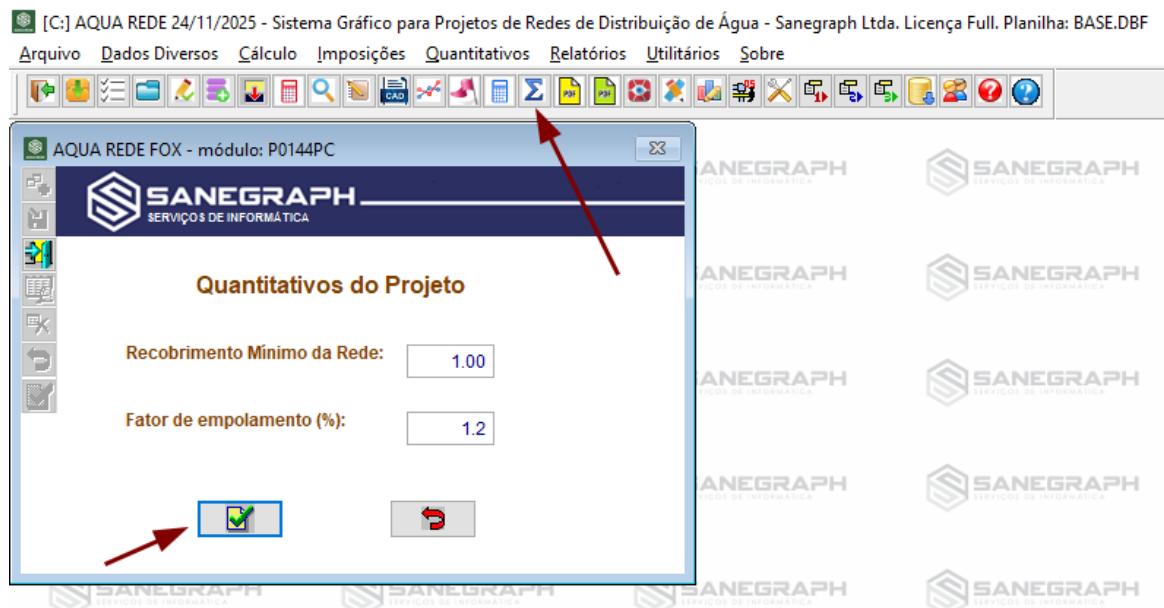
Precisando excluir a peça levantada, deve-se usar o botão “...” existente acima de cada Listbox.

30) Obtenção dos quantitativos gerais do projeto

A rotina é acessada pelo menu superior “Quantitativos” ou pelo botão com o mesmo ícone na barra de ferramentas:



A tela da rotina é mostrada abaixo (na barra é indicado o botão que dá acesso à rotina):



Abaixo um exemplo de saída em tela dos resultados do levantamento dos quantitativos:

[C:] AQUA REDE 24/11/2025 - Sistema Gráfico para Projetos de Redes de Distribuição de Água - Sanegraph Ltda. Licença Full. Planilha: BASE.DBF

Arquivo Dados Diversos Cálculo Imposições Quantitativos Relatórios Utilitários Sobre

AQUA REDE FOX - módulo: P0160PC

SANEGRAPH SERVIÇOS DE INFORMÁTICA

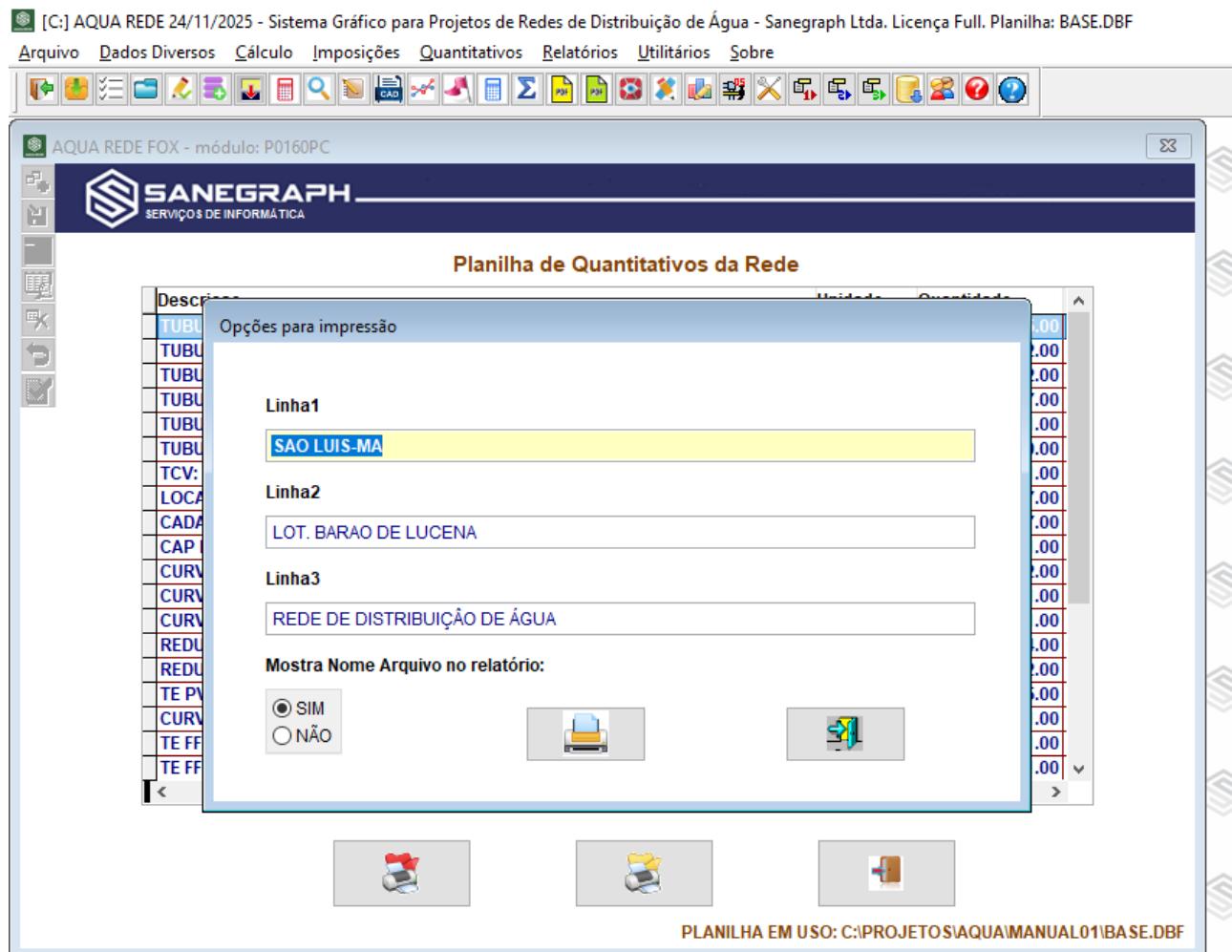
Planilha de Quantitativos da Rede

Descrição	Unidade	Quantidade
TUBULACAO DE MATERIAL PVC DN 50	m	145.00
TUBULACAO DE MATERIAL PVC DN 60	m	242.00
TUBULACAO DE MATERIAL PVC DN 75	m	322.00
TUBULACAO DE MATERIAL DEFOFO DN 100	m	447.00
TUBULACAO DE MATERIAL DEFOFO DN 150	m	41.00
TUBULACAO DE MATERIAL DEFOFO DN 200	m	230.00
TCV: V10 NO TRECHO 1-10 - PERDA CARGA: 0.00 MCA	un	1.00
LOCACAO E ASSENTAMENTO DE TUBOS	m	1427.00
CADASTRO TECNICO DA OBRA DE REDE DE AGUA	m	1427.00
CAP PVC JE PBA DN 75	un	1.00
CURVA 90 PVC JE PB PBA DN 50	un	2.00
CURVA 90 PVC JE PB PBA DN 75	un	1.00
CURVA 90 PVC JE PB PBA DN 100	un	1.00
REDUCAO PVC JE PB PBA DN 100 X DN 75	un	4.00
REDUCAO PVC JE PB PBA DN 100 X DN 50	un	2.00
TE PVC JE PBA BBB DN 100	un	5.00
CURVA 90 JGS FF COM BOLSAS DN 200	un	1.00
TE FF JGS COM BOLSAS DN 150	un	1.00
TE FF JGS COM BOLSAS DN 200	un	1.00

PLANILHA EM USO: C:\PROJETOS\AQUA\MANUAL01\BASE.DBF

E pelos botões na tela, pode-se gerar a listagem no formato padrão do AQUA REDE, que é o PDF. O botão mais à direita (impressora amarela) abre uma janela para digitação do cabeçalho do PDF. O botão da impressora vermelha gera o PDF sem cabeçalho.

Abaixo um exemplo da sub-tela para o cabeçalho de livre digitação pelo projetista:

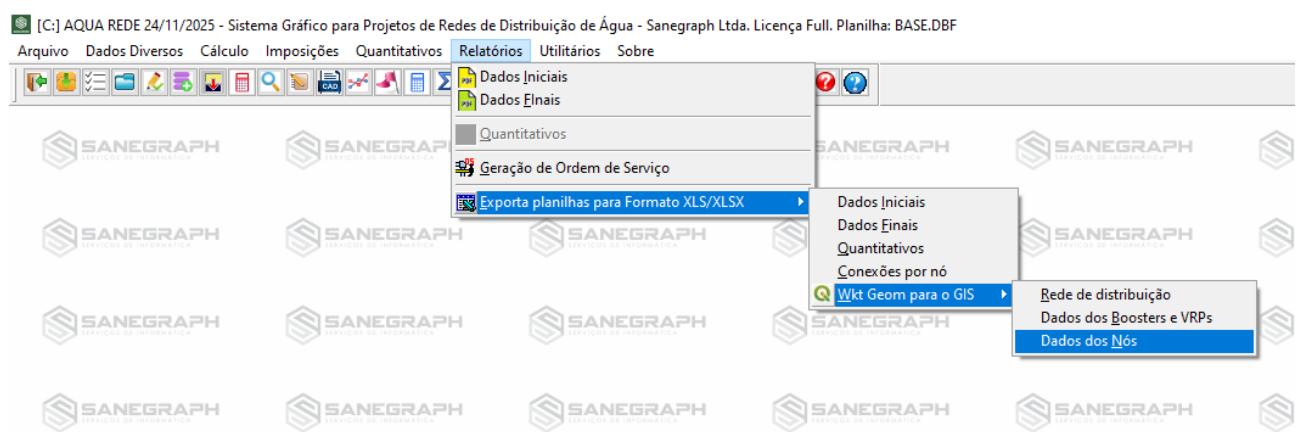


31) Relatórios diversos gerados pelo AQUA REDE

Todas as saídas em PDF e em XLS ou XLSX estão concentradas no menu superior “Relatórios”. Apenas a geração dos PDFs dos dados iniciais de montagem da planilha (ícone do PDF amarelo) e dos dados finais dos resultados dos cálculos de dimensionamento e/ou modelagem hidráulica da rede (ícone do PDF verde) estão na barra de ferramentas do software.

A geração de planilhas para o Excel, Libre Office e similares é feita automaticamente nos formatos XLS ou XLSX.

No menu superior RELATÓRIOS aparecem tanto as opções de gerar os relatórios normais, em PDF, como as exportações desses mesmos relatórios nos formatos XLS ou XLSX, conforme imagem abaixo.



Como eles são autoexplicativos, não serão detalhados neste Manual, com exceção da geração dos arquivos WLT GEOM para o GIS, que serão objeto de um item a parte logo a seguir.

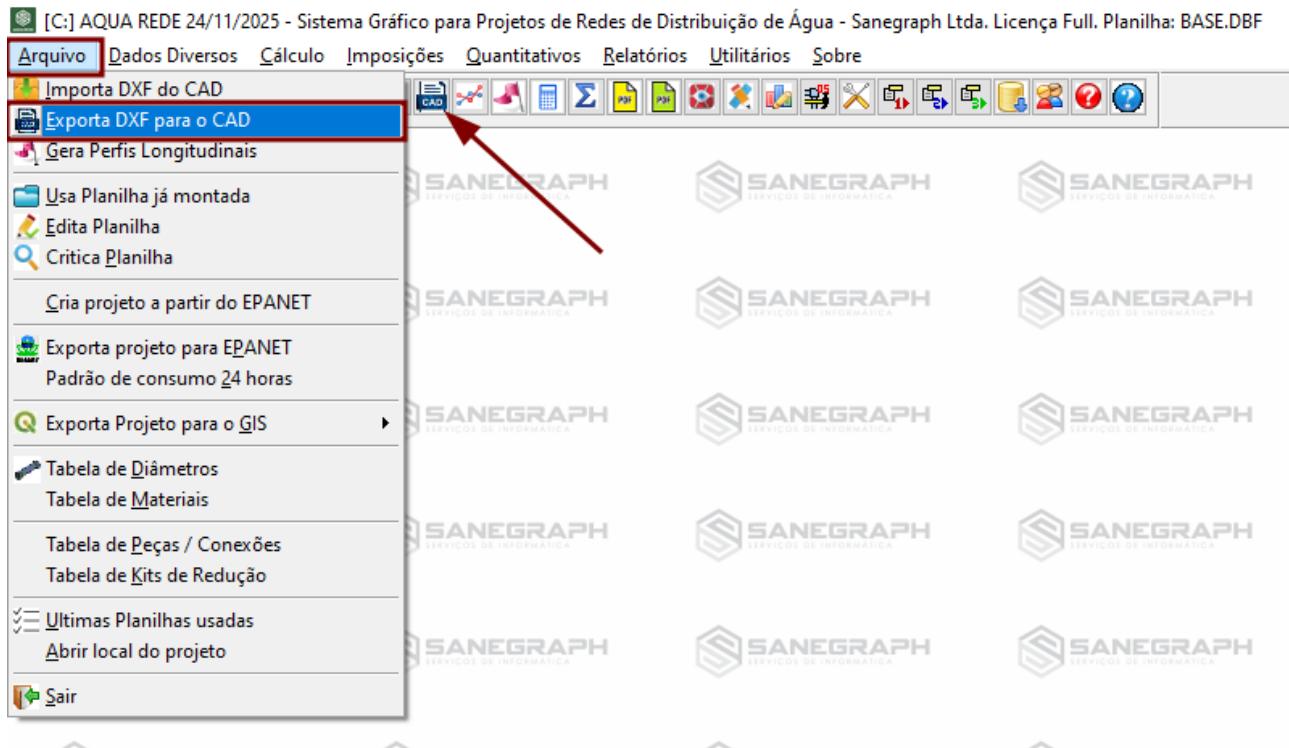
A lógica envolvida na geração nos formatos XLS ou XLSX para o Excel, Libre Office e similares é que para o AQUA REDE gerar em XLSX é necessário ter instalado na máquina em uso o pacote Office 365 da Microsoft.

Então havendo o pacote instalado, o software detecta automaticamente e gera no formato mais moderno, que é o XLSX. Caso não tenha, será gerado em XLS. Bem simples assim.

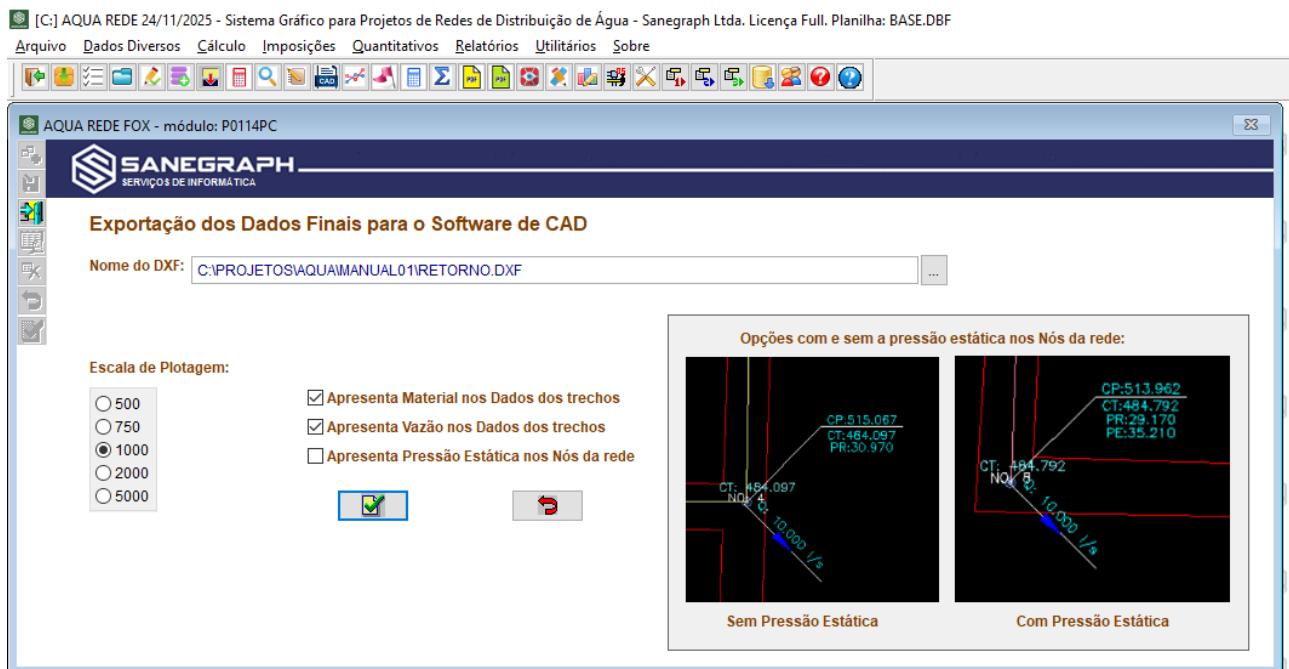
32) Exportação dos resultados dos cálculos para o CAD

Uma vez concluídos os trabalhos todos no módulo de cálculo do AQUA REDE, é hora de exportar os resultados em planta, em perfil (melhor dizendo, perfis da linha piezométrica) e em representação 3D.

O comando para a geração dos resultados em planta está no menu ARQUIVO e depois na opção chamada “EXPORTA DXF PARA O CAD”. A imagem a seguir mostra isso no menu e também apresenta o botão da barra de ferramentas para iniciar a rotina de gerar os resultados:

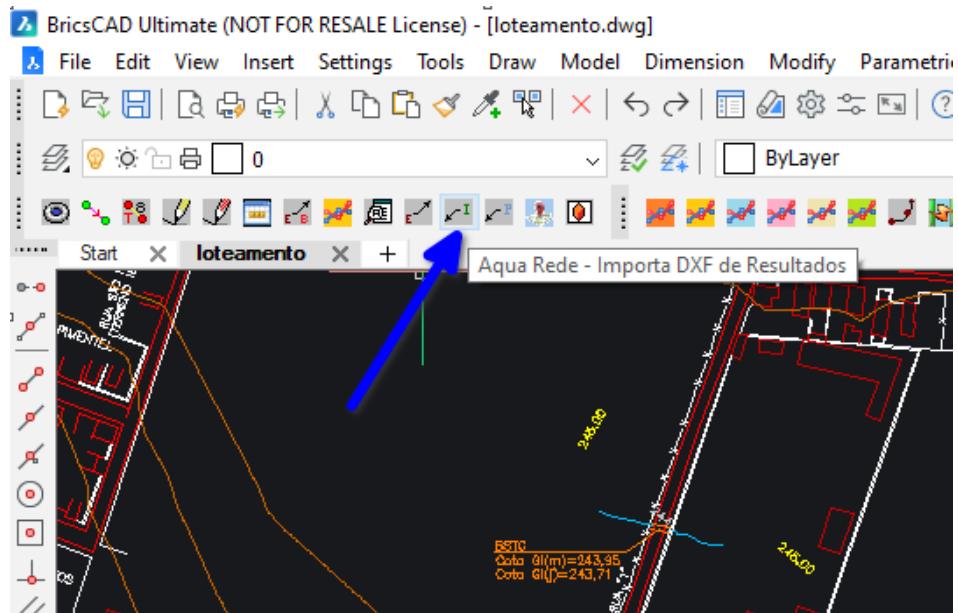


A tela da rotina já apresenta o nome padrão do arquivo de exportação como RESULTADOS.DXF, além de apresentar a escala de plotagem do template usado no projeto e a opção de mostrar, para cada nó da rede, três ou quatro informações, conforme abaixo:

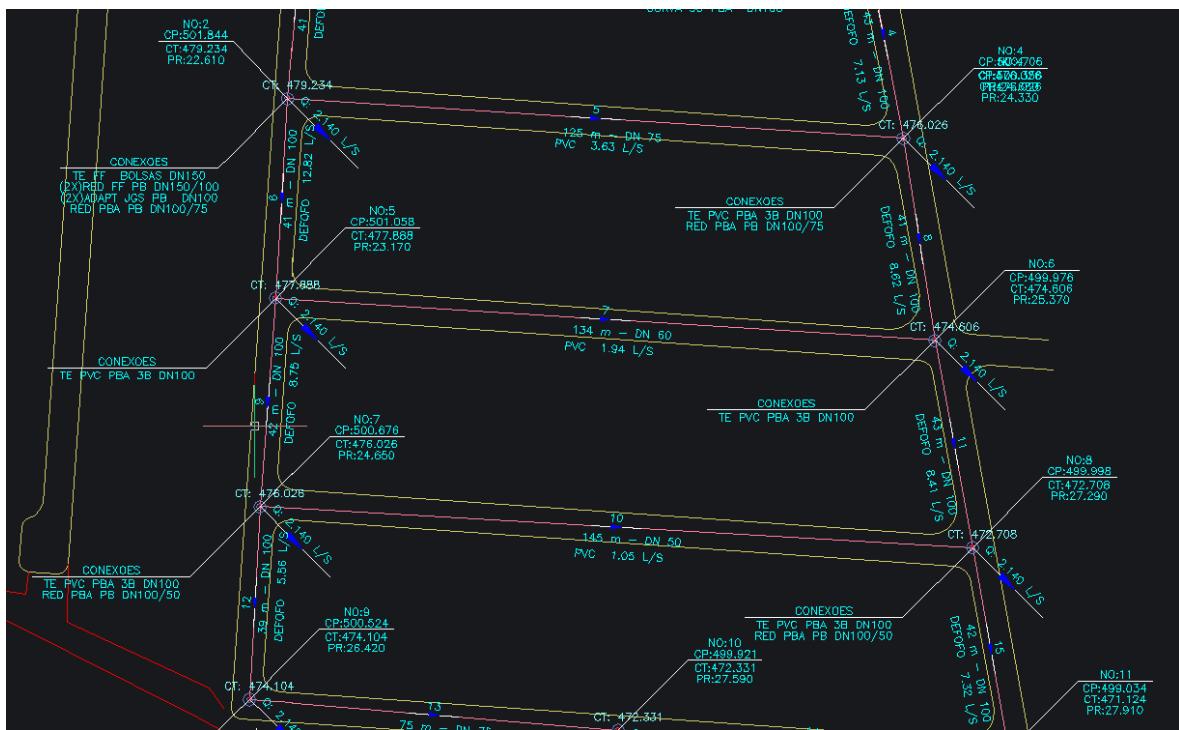


33) Importando os resultados do projeto no CAD

Basta abrir o projeto em DWG com a rede inicialmente lançada e usar o botão da barra de ferramentas do CAD chamado “AQUA REDE – Importa DXF de Resultados”, como a seguir:

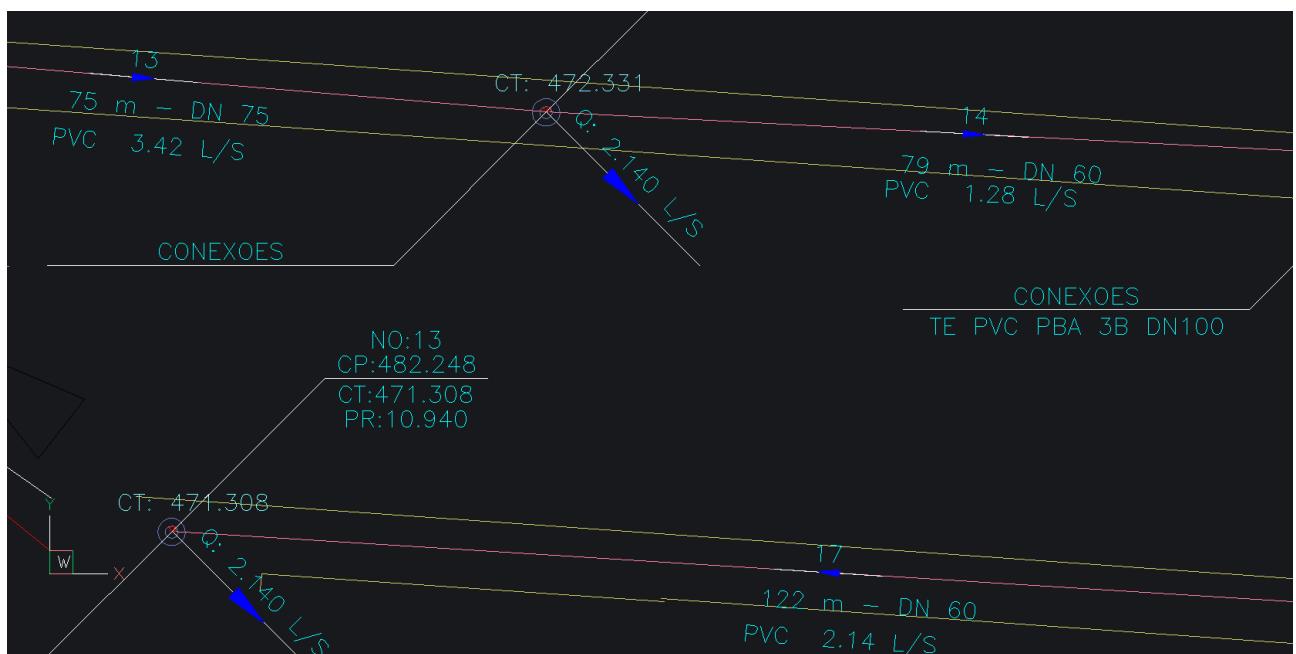


A rotina automaticamente insere na planta os resultados para cada trecho – extensão, diâmetro, material e vazão – conforme se observa na imagem abaixo:



Pela imagem anterior, vê-se que alem dos dados de cada trecho, a rotina traz também para cada nó as informações hidráulicas, como cota piezométrica, pressão dinâmica e caso o projetista tenha optado, a pressão estática.

É tambem inserida para cada nó a lista de conexões gerada pela rotina no AQUA REDE. E para finalizar, para cada trecho é mostrada o sentido real da vazão para aquela modelagem. Isso é visto com mais detalhes na imagem abaixo:



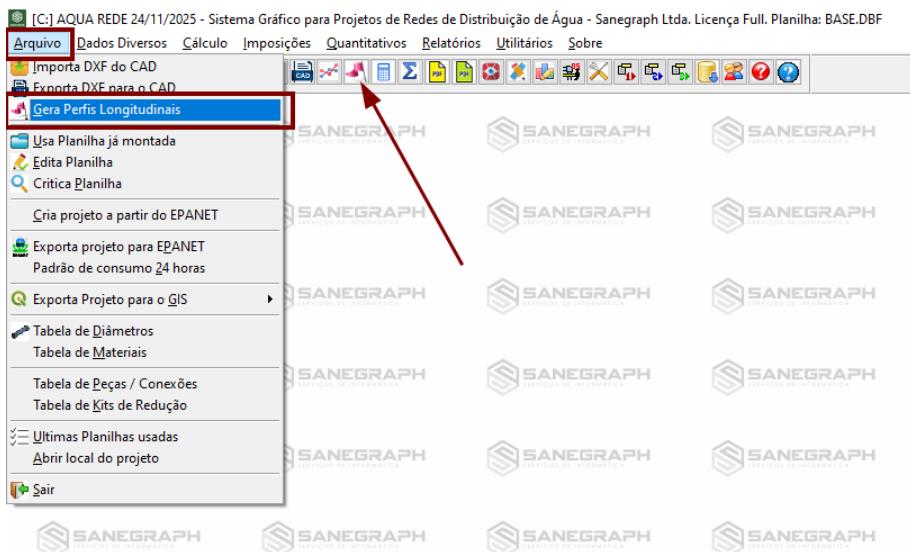
Como curiosidade, neste projeto do Manual, as vazões finais dos trechos 13 e 14 se dão da esquerda para a direita, enquanto a vazão do trecho 17 logo abaixo, se dá da direita para a esquerda. A rotina de equilíbrio dos anéis é que determina automaticamente para aquela situação específica de demanda nos nós, o sentido da vazão em cada trecho.

34) Gerando os perfis da linha piezométrica da rede

Após geração dos resultados em planta, o projetista pode apresentar diversos perfis da linha piezométrica, partindo do reservatório principal (Nó 0) ou não, e escolhendo os trechos que irão compor cada perfil.

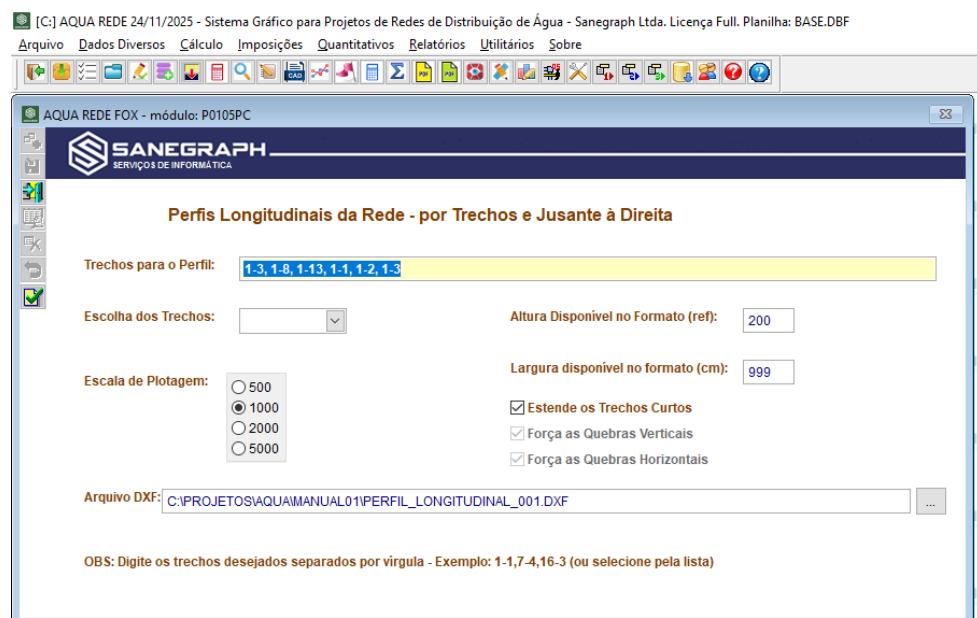
Podem ser gerados N perfis por projeto e eles são importantes para mostrar o comportamento das pressões estáticas e dinâmicas em cada caminhamento escolhido da rede.

A rotina para geração dos perfis fica no menu ARQUIVO do AQUA REDE, conforme imagem:

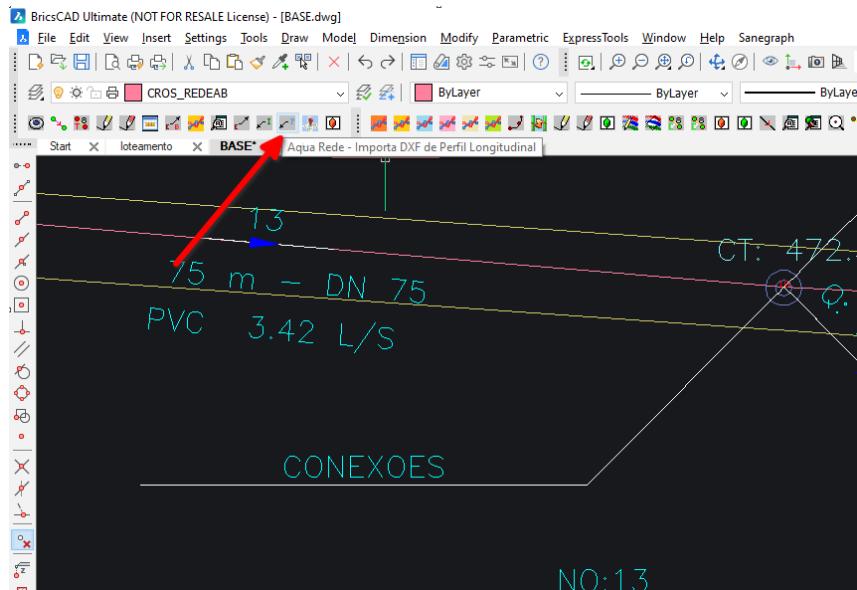


Na mesma imagem, vê-se o botão correspondente da barra para acesso à rotina.

Dentro dela, podem ser escolhidos pelo clique os trechos que irão compor cada perfil. O nome do arquivo DXF é gerado automaticamente na pasta do projeto com os nomes de **PERFIL_LONGITUDINAL_001.DXF**, **PERFIL_LONGITUDINAL_002.DXF** e assim sucessivamente, conforme imagem:

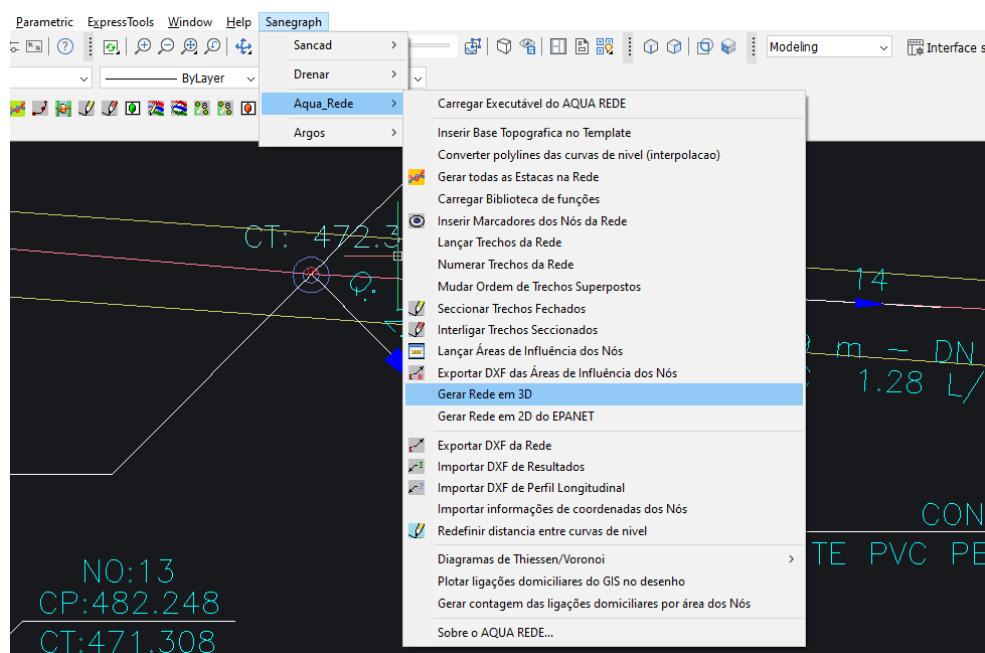


E finalmente, para plotagem de cada perfil, usa-se o seguinte botão no CAD para seleção do arquivo e para escolha do ponto para início de plotagem dos perfis. Esses perfis podem ser movidos livremente através de comando do CAD.



35) Geração da rede em 3D no CAD

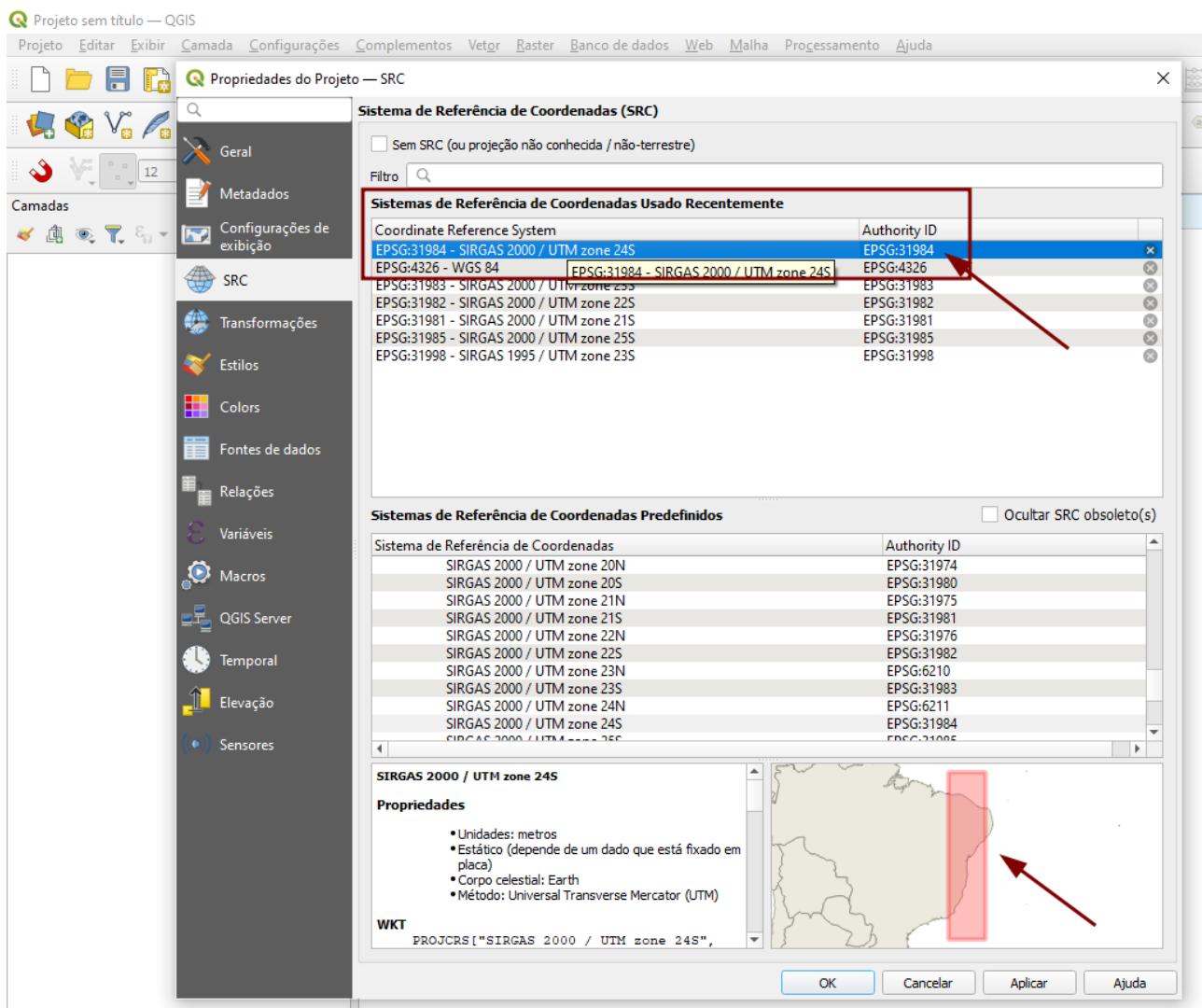
Para isso, inicie um DWG novo usando o template 1000 e salve na pasta do projeto. Em seguida, basta usar esta opção do menu superior do AQUA REDE no CAD:



36) Exportando o projeto para o QGIS

Para esta operação, é fundamental o projetista saber qual foi o Sistema de Referência de Coordenadas usado pelo pessoal de topografia para gerar a base em DWG. Este mesmo SRC deverá ser usado para a geração do projeto no GIS.

Por exemplo, para o QGIS e usando-se uma base de uma cidade mais a Leste na Bahia, foi adotado este SRC:



Usando-se imagem de satélite Google Hybrid, tem-se a base totalmente preparada para recebimento do projeto no formato WKT GEOM. Esta imagem, assim como várias outras similares, são obtidas pelo Quick Map Services, um ADD-ON bastante conhecido no mundo do QGIS.

Todo este trabalho de integração do AQUA REDE com o QGIS está explicado com muitos detalhes no link abaixo, razão pela qual não será melhor exposto aqui.

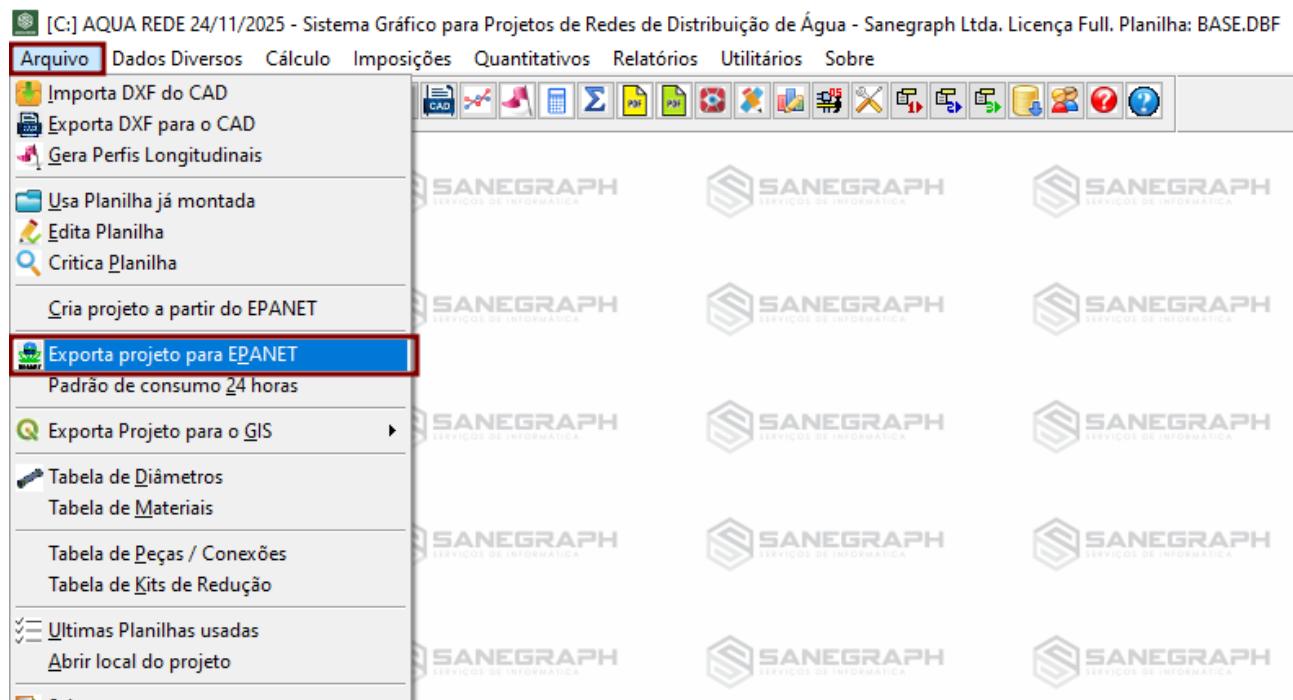
http://www.sanegraph.com.br/extras/exportando_do_sancad_aqua_para_qgis_google_earth.pdf

37) Exportando o projeto para o EPANET

Ao final dos estudos, projetos e modelagens usando o AQUA REDE, a rede poderá ser exportada para o EPANET, visando outros estudos (por exemplo, simulação em tempo estendido de 24 horas).

Tal possibilidade de exportação é bastante útil para as equipes da área de operação e manutenção da rede, que podem simular diversas situações novas de carregamento de vazões, operação de registros de manobra, operação de casas de bombas, etc.

A rotina é acessada pelo menu superior ARQUIVO do AQUA REDE, conforme abaixo:



A tela da rotina é apresentada na imagem a seguir. Por padrão, o arquivo gerado tem o nome do projeto no AQUA REDE, podendo com a extensão INP, sendo salvo na mesma pasta

do restante do projeto. Pode ser aberto diretamente no EPANET sem qualquer outro ajuste.



Como o AQUA REDE calcula as vazões com o K1 e K2, recomenda-se gerar o modelo INP somente com o K1 (opção padrão da rotina), deixando que o EPANET faça o carregamento do arquivo PAT (da palavra PATTERN) do padrão de variação horária de consumo em sua própria modelagem da rede.

38) Atualizações permanentes de versão

O AQUA REDE, assim como os demais softwares de projetos da Sanegraph Ltda, permite atualizações a qualquer momento. Não é necessária a desinstalação da versão anterior, bastando o download e execução do SETUP_AQUA_REDE.EXE por cima da instalação anterior. Os links para download do SETUP são os que constam abaixo (um é espelho do outro):

http://www.sanegraph.net.br/dados/setup_aqua_rede.exe

http://www.sanegraph.com.br/dados/setup_aqua_rede.exe