

**AcquaNet**

## ÍNDICE

Índice .....	1
1 Introdução.....	3
2 Instalação do AcquaNet.....	4
3 Tipos de Simulação .....	8
4 Opções de Cálculo .....	9
5 O Traçado .....	9
6 Definições Gerais .....	11
6.1 Dados específicos do Planejamento Tático .....	12
6.2 Dados específicos dos Estados Hidrológicos .....	12
7 Entrada/Edição de Dados.....	14
8 O Cálculo.....	17
9 Resultados.....	17
9.1 Resultados da Simulação Contínua .....	18
10 Resultados do Planejamento Tático.....	20
10.1 Resultados dos reservatórios .....	23
10.2 Resultados das demandas .....	24
10.3 Resultados dos links .....	25
11 Análise/Comparação de projetos .....	26
11.1 Ferramentas Especiais .....	28
11.1.1 Planilhas .....	28
11.1.2 Gráficos .....	28
11.1.3 Esquema de Prioridades.....	29
11.1.4 Marcar/Desmarcar Elementos .....	30
11.1.5 Mover Elementos.....	31
11.1.6 Idioma.....	31
12 Ferramentas de SIG .....	32
12.1 Interface .....	32
12.2 Projeto SIG .....	35
12.3 Layers .....	36
12.4 Área de Trabalho .....	38
12.5 Área .....	39
12.6 Área Acumulada.....	40
12.7 Comprimento.....	41

12.8	Distância .....	41
12.9	Distância Acumulada.....	42
12.10	Área Limite.....	43
12.11	Componentes .....	49
12.12	Localizar .....	50
13	Edição de Layers .....	51
13.1	Ordem .....	51
13.2	Características visuais.....	51
ANEXO - Exercício de Aplicação.....		55

# 1 INTRODUÇÃO

O **AcquaNet** é um modelo de rede de fluxo para simulação de bacias hidrográficas. Com ele, o usuário pode montar redes com um grande número de reservatórios, demandas e trechos de canais (da ordem de alguns milhares), representando o problema em estudo de forma bastante detalhada.

Na aparência, o **AcquaNet** é bastante semelhante ao modelo ModSimP32 desenvolvido pelo LabSid da Escola Politécnica da USP. Entretanto, os dois modelos são completamente diferentes quando se considera o funcionamento e o armazenamento/leitura de dados e resultados. O ModSimP32 funciona com arquivos próprios e é completamente responsável pela criação e atualização destes arquivos. Já o **AcquaNet** armazena todos os dados e resultados em Bancos de Dados no formato do Microsoft Access e aproveita a estrutura e a funcionalidade possibilitada pela utilização de arquivos neste formato. Em linhas gerais, o modelo **AcquaNet** funciona da seguinte maneira:

- durante a utilização do **AcquaNet**, todas as ações feitas pelo usuário são imediatamente armazenadas em um banco de dados temporário, que existe somente durante a utilização do modelo;
- ao iniciar o modelo, o usuário pode começar um novo projeto ou abrir um projeto previamente gravado;
- se for iniciado um novo projeto, um novo banco de dados temporário será criado;
- quando o usuário abre um projeto existente, o **AcquaNet** cria imediatamente uma cópia deste projeto, que passa a ser o banco de dados temporário;
- no banco de dados temporário são armazenadas todas as informações fornecidas pelo usuário (traçado e dados de entrada).

A utilização de um banco de dados temporário durante o funcionamento do modelo apresenta as seguintes vantagens:

- não é necessário alocar memória para guardar valores em variáveis, já que os mesmos estarão automaticamente armazenados no banco de dados;
- ao abrir um projeto só uma pequena parte do banco é lida. Todos os dados e resultados só serão lidos (diretamente do banco) quando for necessário;

- um projeto só será alterado quando o usuário salvá-lo. Nesse instante será criada uma cópia do banco de dados temporário com o nome e no local fornecido pelo usuário;
- observando-se os itens anteriores percebe-se que ocorre um grande aumento de desempenho do modelo com a utilização do banco de dados temporário, já que as operações de entrada/edição de dados, leitura e salvção lidam com um número relativamente pequeno de variáveis.

As principais partes do modelo **AcquaNet** serão descritas nos próximos itens, assim como as novidades existentes no mesmo.

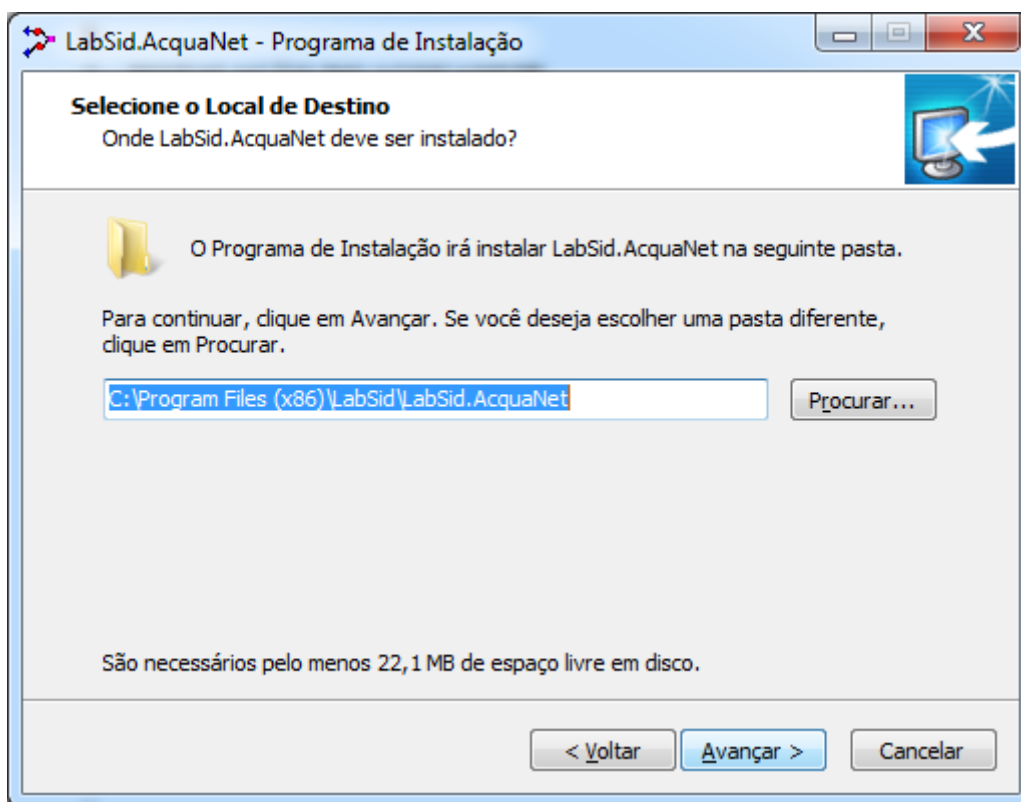
## 2 INSTALAÇÃO DO ACQUANET

A instalação do AcquaNet é um processo simples e deve ser feito por um usuário com permissões de administrador. A download do arquivo de instalação pode ser feito do site do LabSid ([www.labsid.eng.br](http://www.labsid.eng.br)) . A Figura 1 apresenta a tela inicial da instalação com informações básicas sobre o instalador.



Figura 1 – Tela Inicial de Instalação

Na segunda etapa, tela Figura 2, deve ser definido o diretório de instalação, sendo que o local padrão sugerido será “c:\program files (x86)\LabSid\AcquaNet2012”.



**Figura 2 – Diretório de Instalação**

A próxima etapa, tela da Figura 3 é a definição do nome da pasta no Menu de Programas na os ícones do AcquaNet serão gravados. O nome da pasta sugerida é “LabSid”. Na tela da Figura 4 o usuário deve escolher se deseja criar um ícone da área de trabalho.

A tela seguinte, Figura 5, mostra um resumo das configurações feitas pelo usuário antes do início do processo de cópia dos arquivos para instalação. Por fim, a tela da Figura 6 apresenta o resumo após o processo de instalação com a após de executar o AcquaNet.

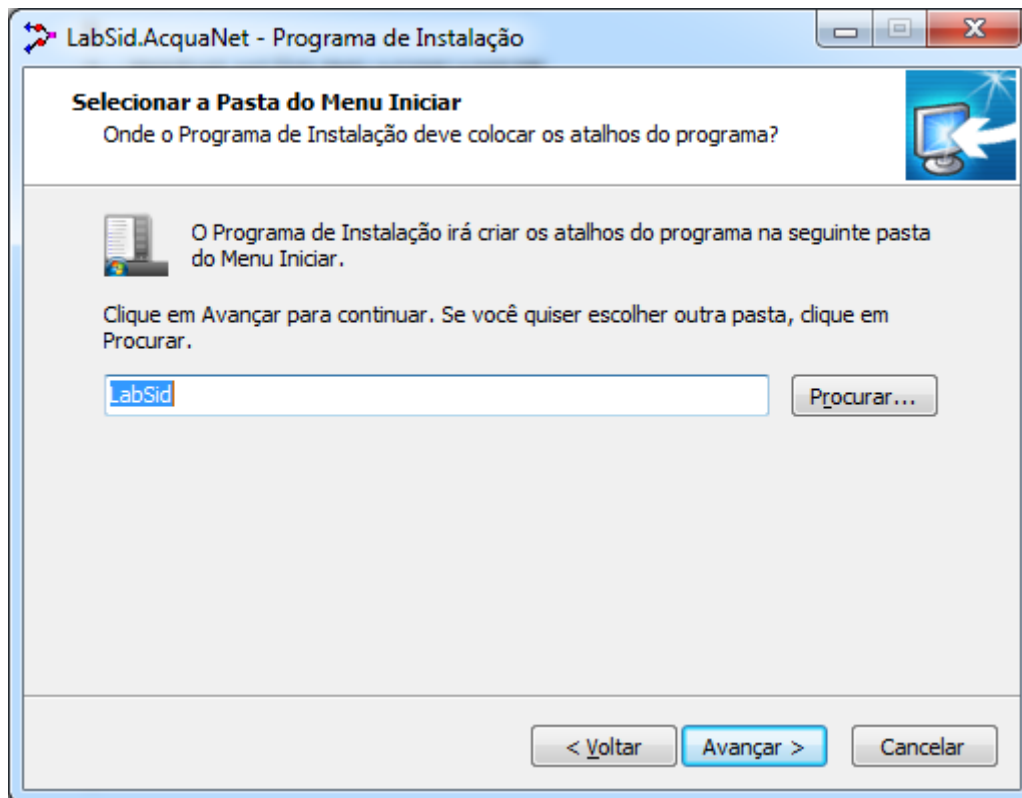


Figura 3 – Nome da pasta no Menu de Programas

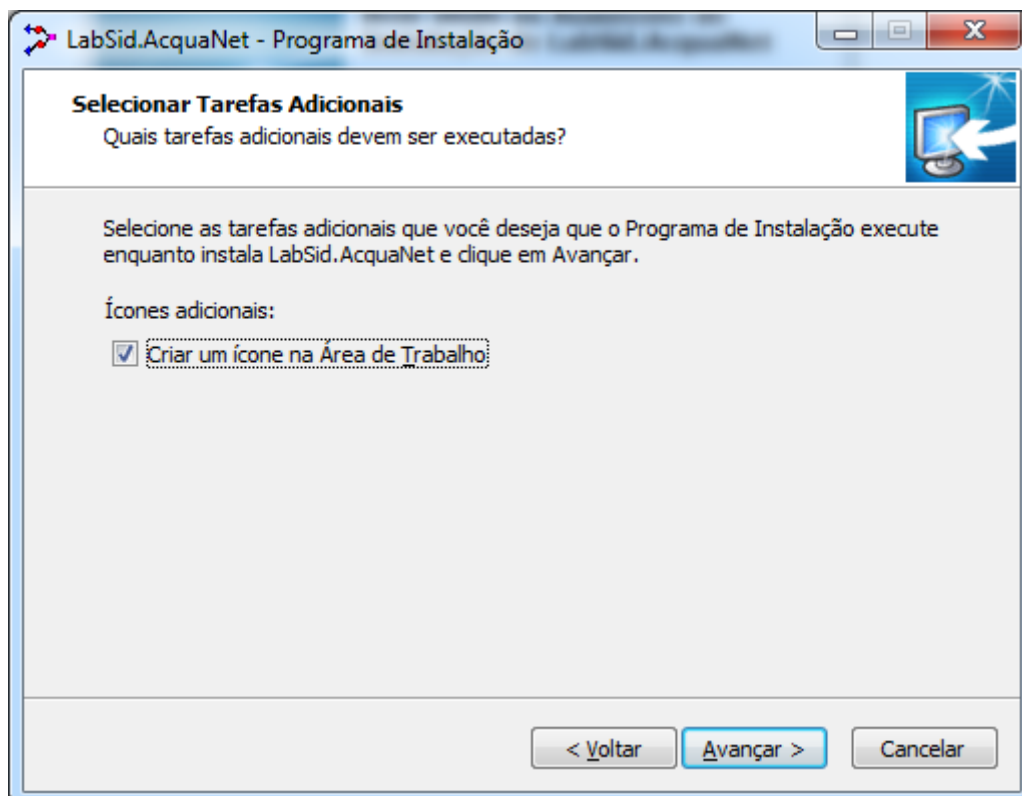


Figura 4 – Opção de Criar o Ícone na área de trabalho

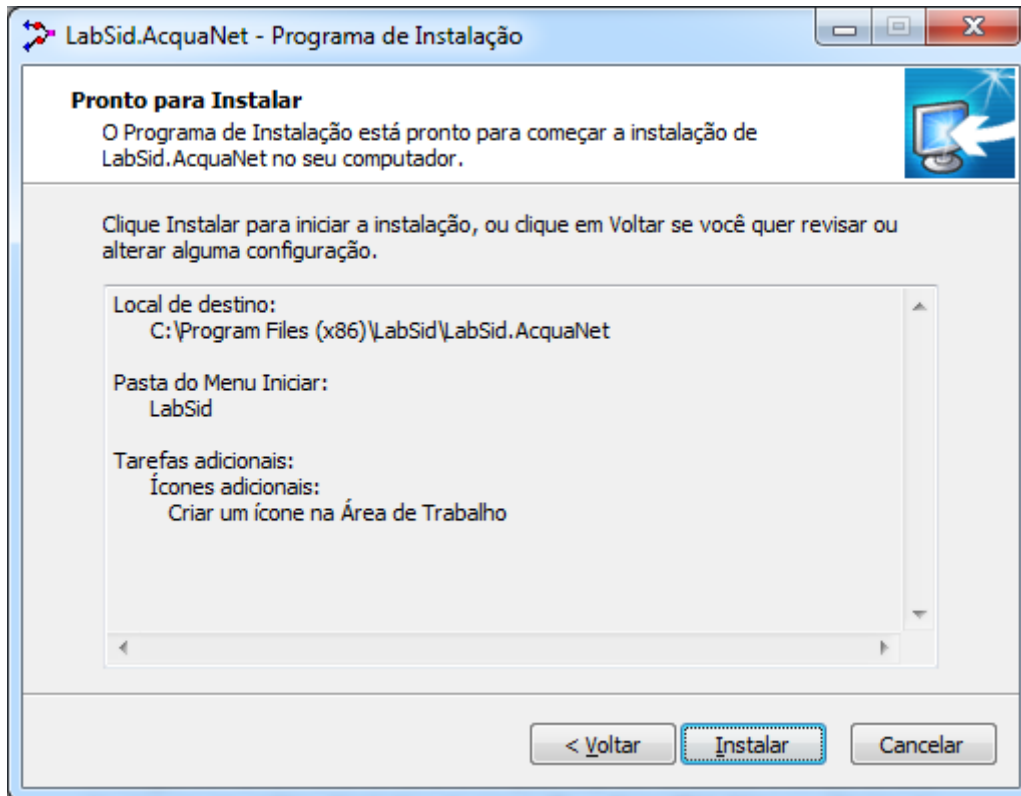


Figura 5 – Resumo da configuração para Instalação



Figura 6 – Opção de Executar AcquaNet após instalação



### 3 TIPOS DE SIMULAÇÃO

Assim como o modelo ModSimP32, o **AcquaNet** pode efetuar os cálculos de maneira sequencial no tempo (Simulação Contínua) ou estatisticamente (Planejamento Tático). Na Simulação Contínua, o valor mais importante é o número total de anos de simulação (chamado aqui de NT). O usuário deve fornecer séries de vazões afluentes mensais com duração igual a NT. O modelo irá efetuar os cálculos continuamente, para todos os anos existentes. Ao final do cálculo, os resultados serão fornecidos mensalmente para todos os anos. A simulação é dita contínua porque o modelo executa os cálculos da seguinte maneira:

- no primeiro ano, o modelo parte com os volumes iniciais dos reservatórios fornecidos pelo usuário e efetua os cálculos até o final deste ano;
- no segundo ano parte-se com volumes iniciais iguais aos volumes finais do ano anterior;
- o procedimento é repetido até o ano NT;
- os resultados da simulação são fornecidos de forma contínua, do primeiro ao último ano.

Quando as séries de vazões são relativamente longas, percebe-se que os volumes iniciais dos reservatórios passam a ter pequena influência nos resultados. Assim, este tipo de simulação é recomendado para se obter uma ideia inicial do comportamento do sistema em estudo, das prioridades a serem adotadas, etc. Se o usuário pretende ter uma ideia do comportamento do sistema ao longo do tempo então a Simulação Contínua é a opção recomendada.

No Planejamento Tático o usuário deve fornecer, além do número total de anos de simulação (NT), o número de anos do horizonte de simulação (NH). O horizonte de simulação é o número de anos durante os quais se pretende estudar o comportamento do sistema em análise. Neste tipo de simulação, o **AcquaNet** efetua os cálculos da seguinte maneira:

- partindo, no primeiro ano, com os volumes iniciais dos reservatórios fornecidos pelo usuário, o modelo efetua os cálculos sequencialmente para NH anos da série de vazões;

- na segunda rodada, o procedimento acima é repetido partindo-se novamente com os volumes iniciais fornecidos pelo usuário. Os cálculos são efetuados para NH anos, mas partindo do segundo ano da série de vazões;
- o procedimento acima é repetido até que seja efetuado o cálculo partindo-se do ano  $NT - NH + 1$  da série de vazões;
- os resultados fornecidos são valores estatísticos para todos os meses do horizonte de simulação.

Esta opção de cálculo é a mais recomendada quando o objetivo é fazer o planejamento e/ou a operação de sistemas de reservatórios. Usualmente adotam-se dois anos como horizonte de simulação. No estágio atual do **AcquaNet** a Simulação Contínua e o Planejamento Tático estão concluídos.

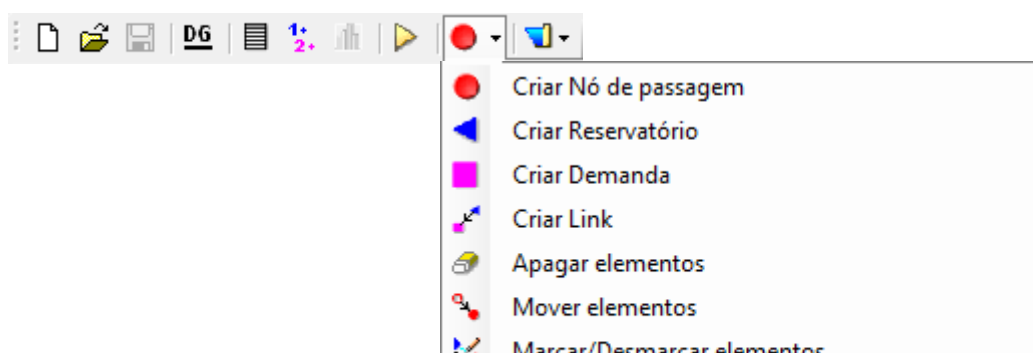
## 4 OPÇÕES DE CÁLCULO

As duas opções de cálculo existentes no **AcquaNet** são Estados Hidrológicos e Calibração. As diferenças entre estas duas opções estão na entrada de dados e na maneira como o modelo irá efetuar os cálculos. Na opção Estados Hidrológicos, o modelo considera o estado hidrológico (quantidade de água armazenada nos reservatórios) para determinar qual o valor de demanda, de volume meta e as prioridades que serão utilizadas no cálculo de cada um dos meses. No **AcquaNet** o usuário pode utilizar até sete estados hidrológicos, fornecendo valores diferentes das grandezas citadas para cada um dos estados. Quando a opção selecionada for Calibração, o modelo efetua os cálculos com os valores fornecidos sem considerar o estado atual do sistema.

## 5 O TRAÇADO

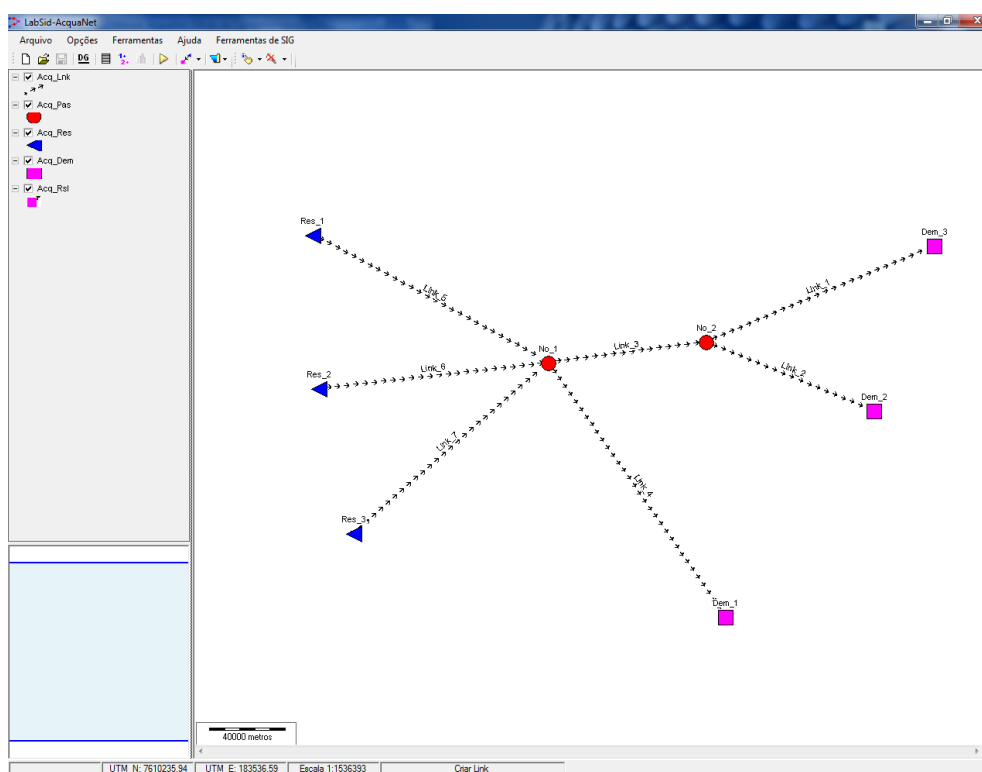
Para construir na tela a representação física do problema em estudo devem ser utilizados os botões mostrados na

Figura 7.



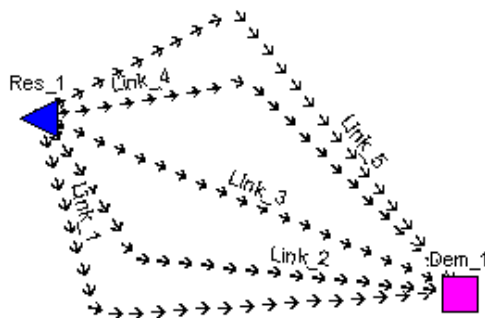
**Figura 7 - Botões de traçado**

Estes botões têm, respectivamente, as seguintes funções: criar nó de passagem, criar reservatório, criar demanda, criar link, apagar elementos, mover elementos, marcar/desmarcar elementos. Um exemplo de traçado pode ser visto na Figura 8.



**Figura 8 - Exemplo de traçado**

Uma das novidades do **AcquaNet** é a possibilidade de criar vários links entre dois nós. Com isso, ocorre um aumento na flexibilidade do modelo, já que passa a ser possível atribuir custos diferentes a cada um desses links, direcionando o caminamento da água. Um exemplo de traçado com vários links está na Figura 9.



**Figura 9 - Vários links entre dois nós**

## 6 DEFINIÇÕES GERAIS

Ao iniciar uma nova simulação, o usuário deve fornecer ao modelo diversas informações que servirão de base para a entrada de dados, o cálculo e os resultados. Para isto, existe a tela de definições gerais, na qual são escolhidos o tipo de simulação, as opções de cálculo e os valores relacionados com estas opções. Observação: o usuário pode, a qualquer momento, alterar as definições de uma simulação clicando no menu ou no botão respectivo (Figura 10).



**Figura 10 - Botão de definições gerais**

Na tela de definições gerais, o usuário deve dedicar especial atenção ao mês inicial da simulação, porque praticamente todos os dados e resultados serão apresentados tendo como base esta informação. Além disso, existem campos para o usuário fornecer a tolerância dos volumes e a tolerância das demandas. A tolerância dos volumes (TolerVol) é um valor, em porcentagem, que corrige o valor da capacidade mínima (CapMin) dos reservatórios ( $CapMin = CapMin * (1 + TolerVol)$ ). Este novo valor de capacidade mínima é utilizado para calcular o tempo máximo de esvaziamento e a frequência de esvaziamento no resumo dos resultados da Simulação Contínua.

Já a tolerância das demandas é um valor, em porcentagem, da demanda necessária acima do qual o Modelo irá considerar a ocorrência de uma falha (este valor é utilizado no resumo dos resultados da Simulação Contínua e nas falhas apresentadas nos re-

sultados do Planejamento Tático). Na Figura 11, é mostrada a tela de definições gerais quando as opções escolhidas são Simulação Contínua e Calibração.

**Figura 11 - Tela de definições gerais**

## 6.1 DADOS ESPECÍFICOS DO PLANEJAMENTO TÁTICO

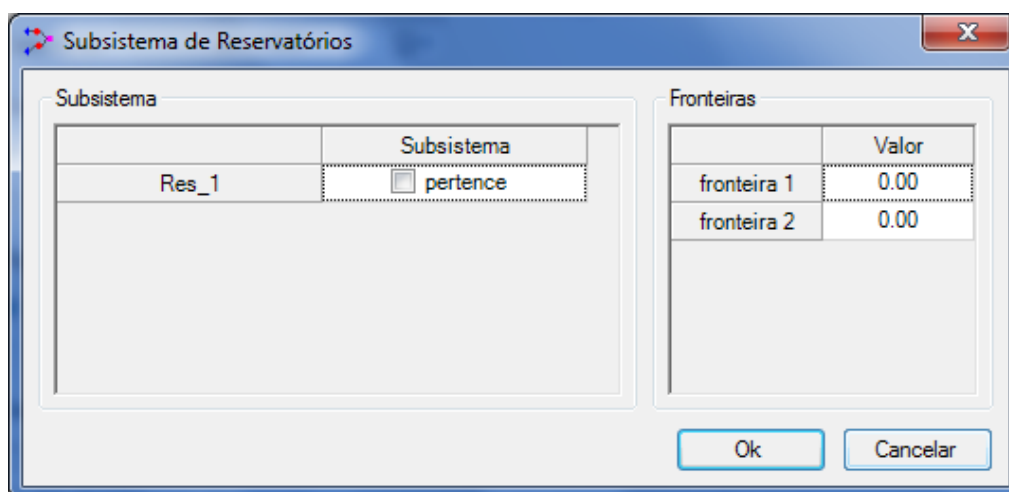
Ao clicar em "Planejamento Tático", na tela de definições gerais, surgirá o quadro mostrado na Figura 12, no qual são solicitados valores necessários a este tipo de simulação.

**Figura 12 - Dados específicos do Planejamento Tático**

## 6.2 DADOS ESPECÍFICOS DOS ESTADOS HIDROLÓGICOS

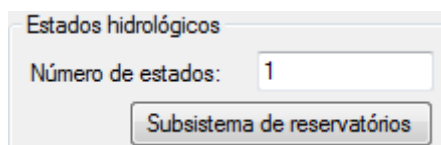
Ao clicar em "Estados Hidrológicos", na tela de definições gerais, o quadro da Figura 13 - Dados específicos dos Estados Hidrológicos

Para utilizar os Estados Hidrológicos o usuário deve definir um subsistema de reservatórios. Para isto, basta clicar no respectivo botão e informar, na tela apresentada na Figura 14, quais os reservatórios que farão parte do subsistema.



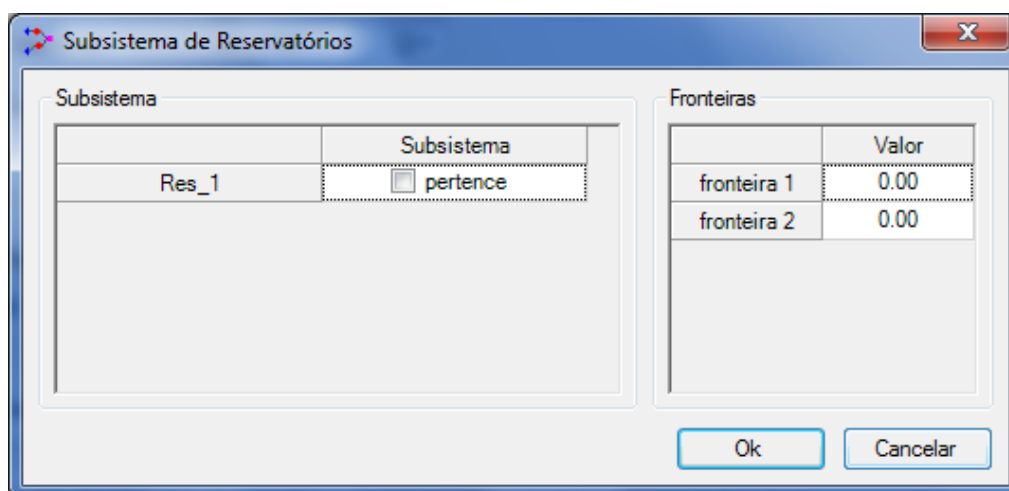
**Figura 14 - Tela para definição do subsistema de reservatórios**

será mostrado na tela.



**Figura 13 - Dados específicos dos Estados Hidrológicos**

Para utilizar os Estados Hidrológicos o usuário deve definir um subsistema de reservatórios. Para isto, basta clicar no respectivo botão e informar, na tela apresentada na Figura 14, quais os reservatórios que farão parte do subsistema.



**Figura 14 - Tela para definição do subsistema de reservatórios**

## **7 ENTRADA/EDIÇÃO DE DADOS**

Para entrar/editar os dados, basta clicar com o botão dois do mouse sobre qualquer um dos elementos existentes na área de trabalho. Irá surgir uma tela com todos os dados necessários ao elemento escolhido. Para aceitar os valores apresentados basta clicar no botão "Ok". Para sair sem aceitar as alterações basta clicar no botão "Cancelar". Uma parte da tela de dados de um reservatório é mostrada na Figura 15.

Dados do reservatório Res\_1

Características físicas | Prioridade / Volume meta | Vazão natural / Evaporação

Identificação

Nome: Res\_1

Volumes característicos

Volume máximo (Mm<sup>3</sup>): 250.000

Volume mínimo (Mm<sup>3</sup>): 50.000

Volume inicial (Mm<sup>3</sup>): 25.000

Tabela cota x área x volume

Cota (m)	Área (km <sup>2</sup> )	Volume (Mm <sup>3</sup> )
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000

Ok Cancelar

**Figura 15 - Tela para entrada/edição de dados de um reservatório**

O **AcquaNet** permite ao usuário entrar/editar, de uma só vez, os dados de todos os elementos existentes na tela. Para isso basta clicar no menu ou no botão respectivo (Figura 16), escolher os elementos cujos dados vão ser fornecidos/editados na tela mostrada na Figura 17 e clicar no botão "Dados".



**Figura 16 - Botão de dados globais**



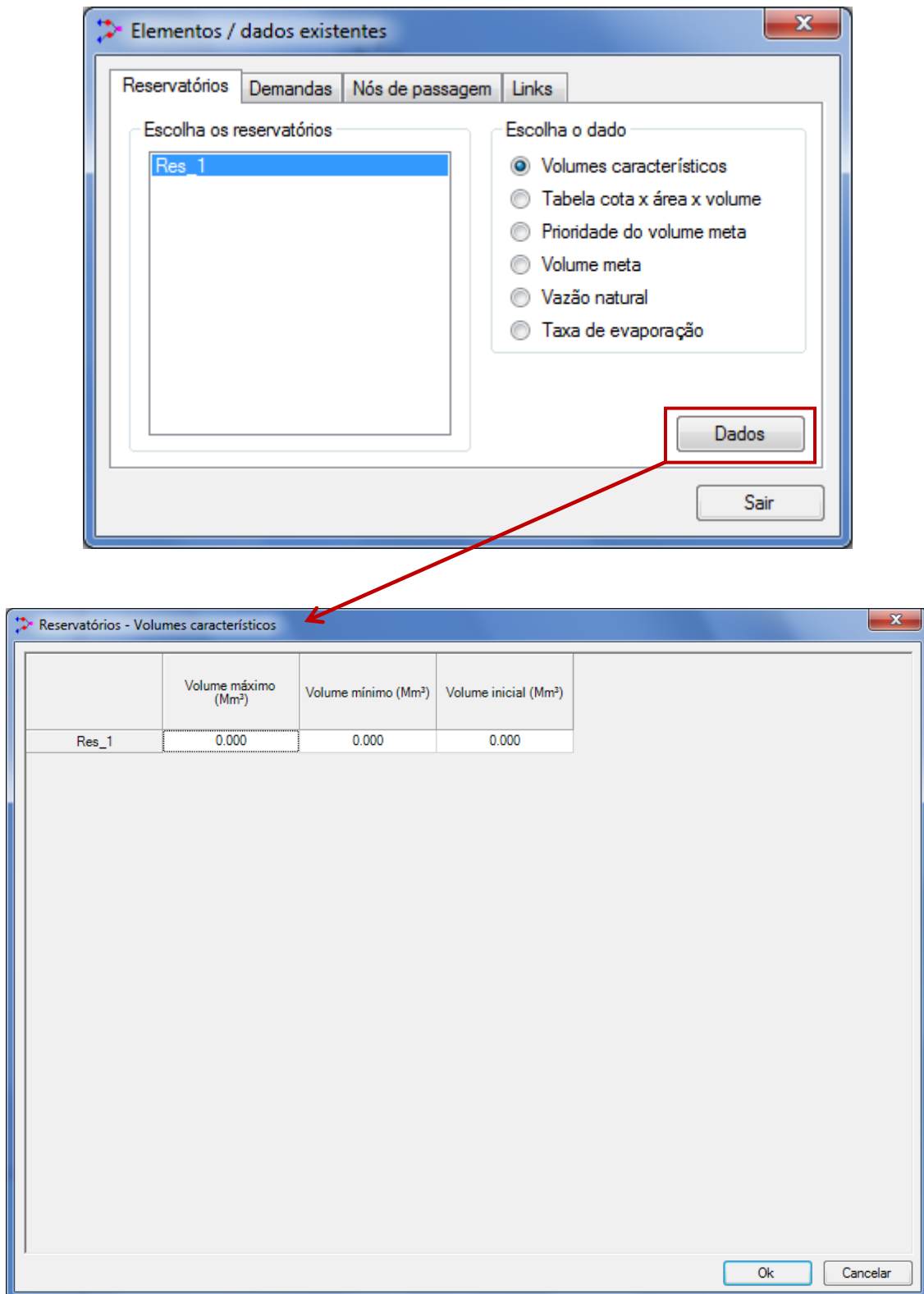


Figura 17 - Tela para escolha dos elementos cujos dados serão fornecidos/editados

## 8 O CÁLCULO

Para o modelo efetuar os cálculos basta clicar no menu ou no botão respectivo (Figura 18). Ao fazer isto, o **AcquaNet** pedirá ao usuário para salvar o projeto (se ainda não estiver salvo) e iniciará os cálculos, apresentando uma tela que indica o andamento do processo. Ao final dos cálculos, o modelo está pronto para apresentar os resultados. Observação: quando um projeto previamente criado é aberto, o modelo informará se o mesmo já foi calculado (já tem resultados). Com isso o usuário está dispensado de efetuar novamente os cálculos.



**Figura 18 - Botão para acionar o cálculo**

## 9 RESULTADOS

A parte de resultados do **AcquaNet** apresenta diversas diferenças e melhorias em relação a parte de resultados do ModSimP32. Neste capítulo serão apresentadas as principais novidades e melhorias existentes. A primeira grande diferença é que os resultados passam a ser acessados somente através do menu ou do botão respectivo (Figura 19), ou seja, não é mais possível visualizar resultados clicando em algum dos elementos da rede.



**Figura 19 - Botão de resultados**

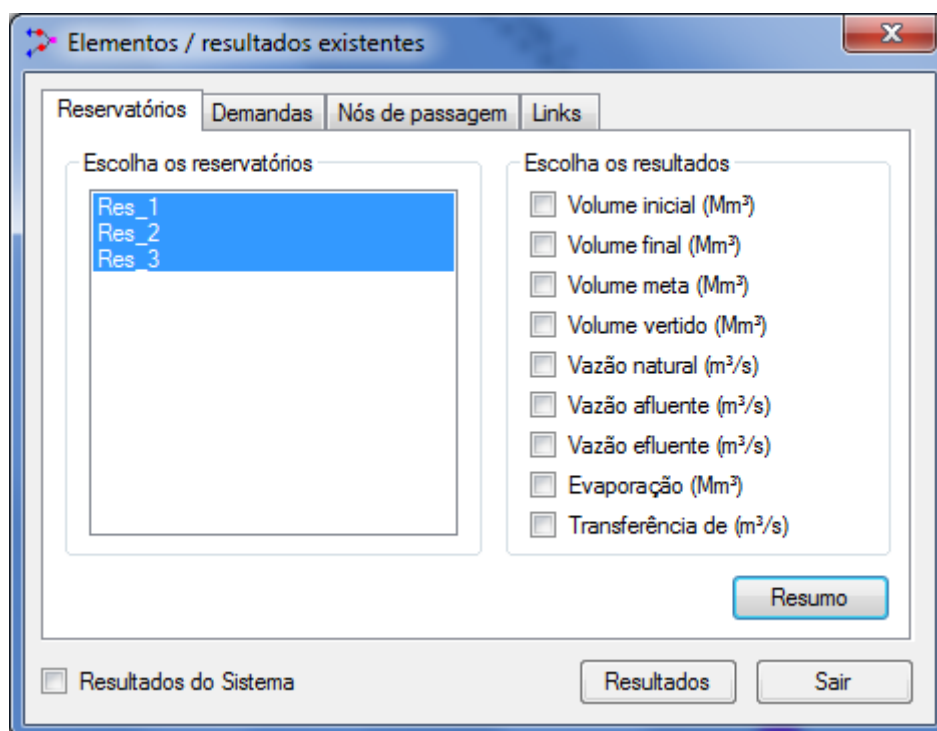
O modelo **AcquaNet** apresenta os resultados em planilhas e também em uma ferramenta gráfica muito mais poderosa, permitindo editar diversas propriedades do gráfico. Além disso, é possível efetuar “zoom” em qualquer parte do gráfico. Devido as grandes diferenças existentes entre os resultados da Simulação Contínua e do Planejamento Tático, os mesmos serão apresentados separadamente.

## 9.1 RESULTADOS DA SIMULAÇÃO CONTÍNUA

Os resultados da Simulação Contínua são escolhidos através da tela mostrada na Figura 20, na qual o usuário escolhe os elementos e os resultados que deseja visualizar. Isto torna o processo mais eficiente, já que somente os resultados escolhidos pelo usuário serão lidos do banco de dados. Além disso, no **AcquaNet** é possível visualizar volumes e vazões no mesmo gráfico, com cada uma das grandezas em um eixo respectivo (Figura 21).

Neste modelo, todos os resultados podem ser mostrados individualmente ou como sistema (todos os elementos de um mesmo tipo são mostrados como se fossem um único). Para isto basta ativar/desativar a opção "Resultados do Sistema" existente na tela mostrada na Figura 20.

Finalmente, o resumo dos resultados, além de ser apresentado em planilha, também é apresentado em formato gráfico, conforme mostrado na Figura 22.



**Figura 20 - Tela para escolha dos resultados na Simulação Contínua**

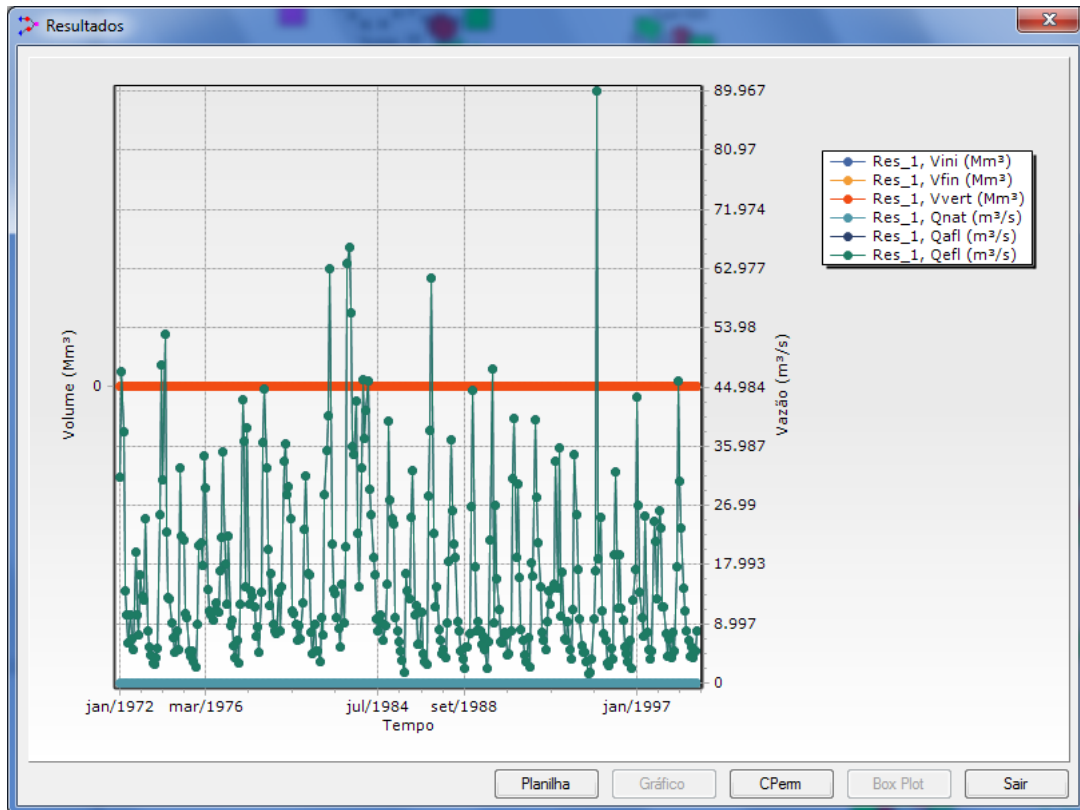


Figura 21 - Tela de resultados mostrando volumes e vazões no mesmo gráfico

Reservatórios	Tempo máximo abaixo do volume meta (mês(es))	Frequência abaixo do volume meta (%)	Volume acumulado vertido (Mm³)	Frequência com que houve vertimento (%)	Tempo máximo de esvaziamento (mês(es))	Frequência de esvaziamento (%)
Valores	0	0.00	0.000	0.00	336	10

Figura 22 - Resumo dos resultados

## 10 RESULTADOS DO PLANEJAMENTO TÁTICO

Os resultados do Planejamento Tático são escolhidos através da tela mostrada na Figura 23, na qual o usuário escolhe os elementos e os resultados que deseja visualizar. Assim como na Simulação Contínua, todos os resultados podem ser mostrados individualmente ou como sistema (todos os elementos de um mesmo tipo são mostrados como se fossem um único). Para isto basta ativar/desativar a opção "Resultados do Sistema" existente na tela mostrada na

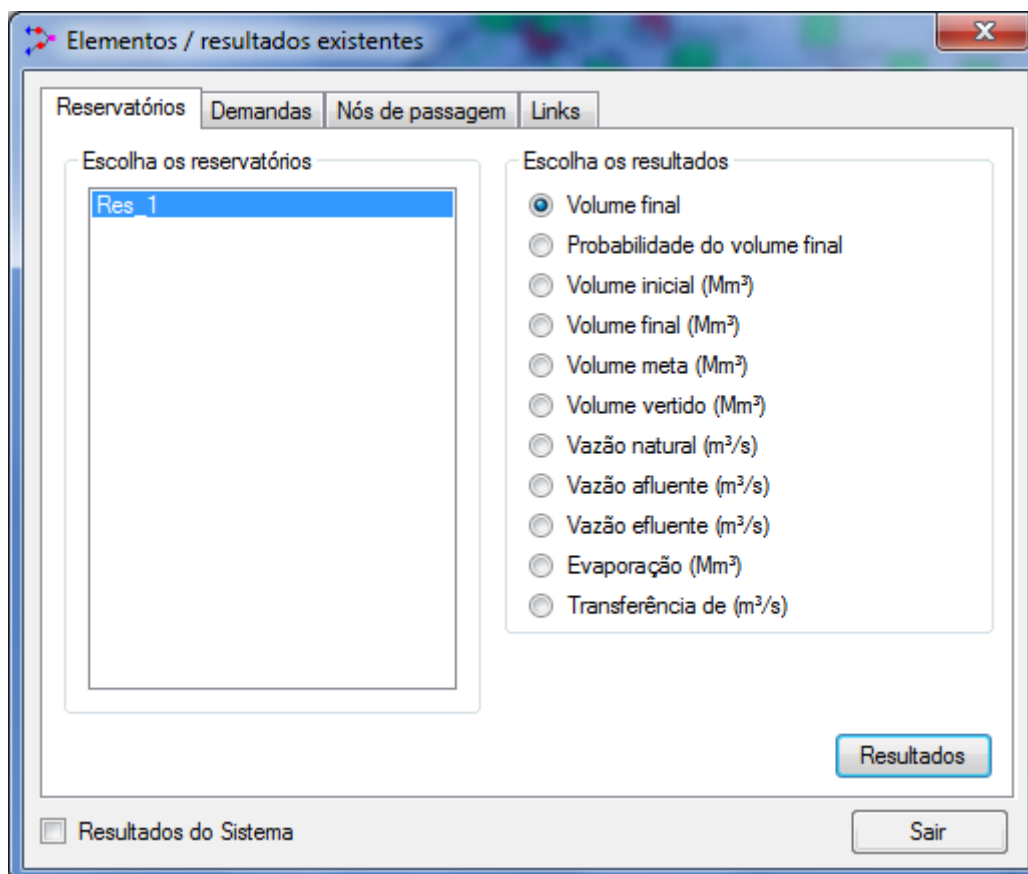
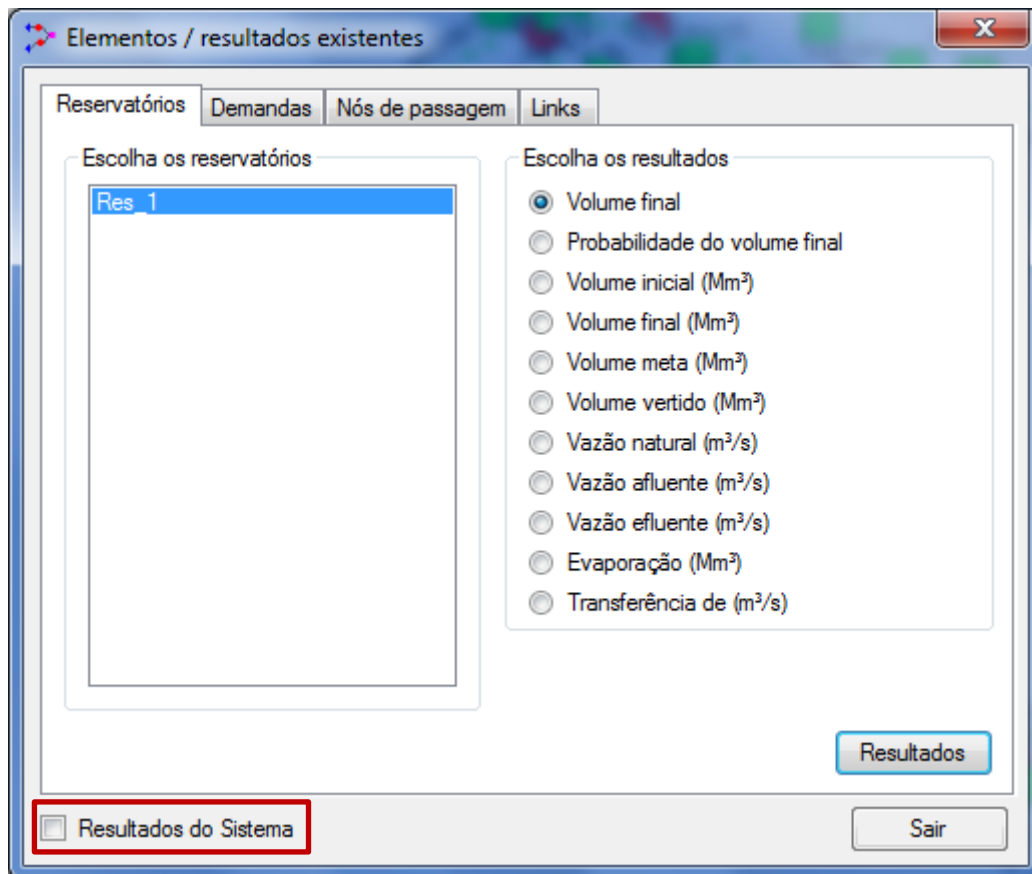
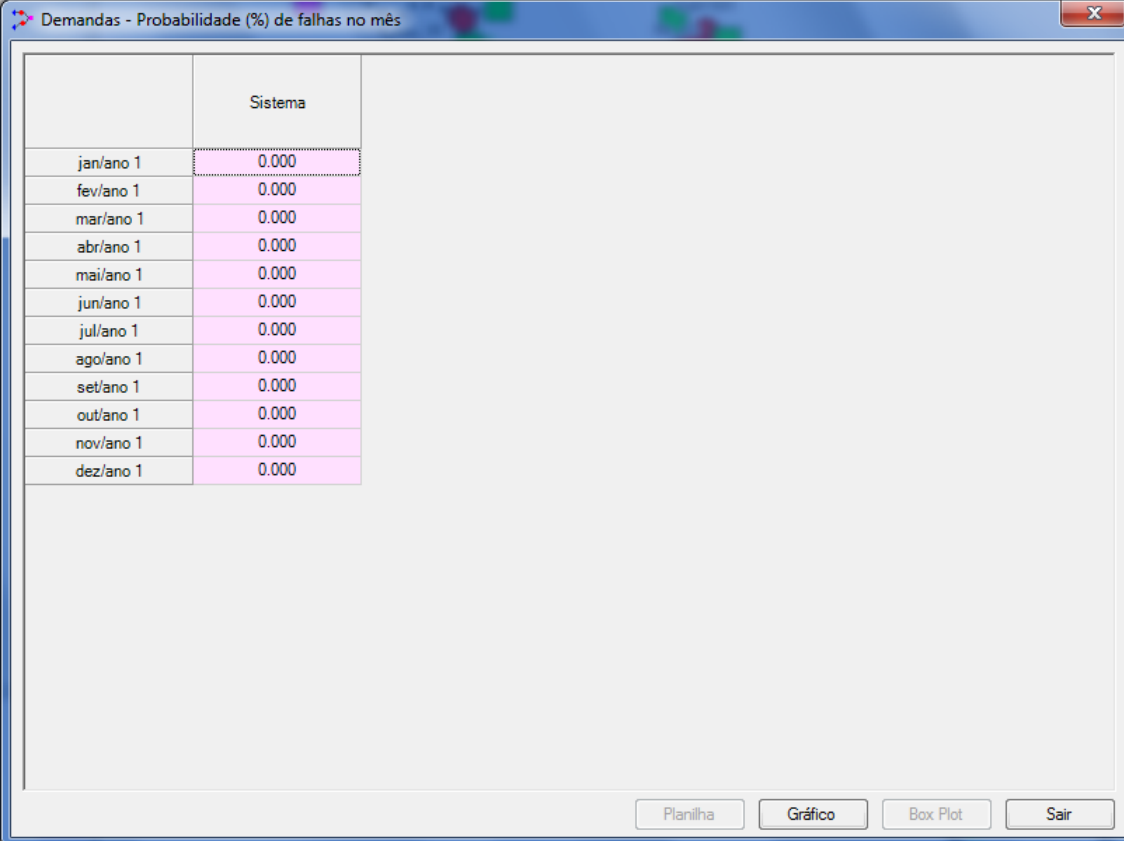


Figura 23 - Tela para escolha dos resultados no Planejamento Tático



**Figura 23 - Tela para escolha dos resultados no Planejamento Tático**



	Sistema
jan/ano 1	0.000
fev/ano 1	0.000
mar/ano 1	0.000
abr/ano 1	0.000
mai/ano 1	0.000
jun/ano 1	0.000
jul/ano 1	0.000
ago/ano 1	0.000
set/ano 1	0.000
out/ano 1	0.000
nov/ano 1	0.000
dez/ano 1	0.000

**Figura 24 - Resultados do Sistema**

A seguir será feita uma rápida explicação sobre os diferentes resultados apresentados pelo **AcquaNet**.

## 10.1 RESULTADOS DOS RESERVATÓRIOS

Os resultados existentes para os reservatórios são os seguintes:

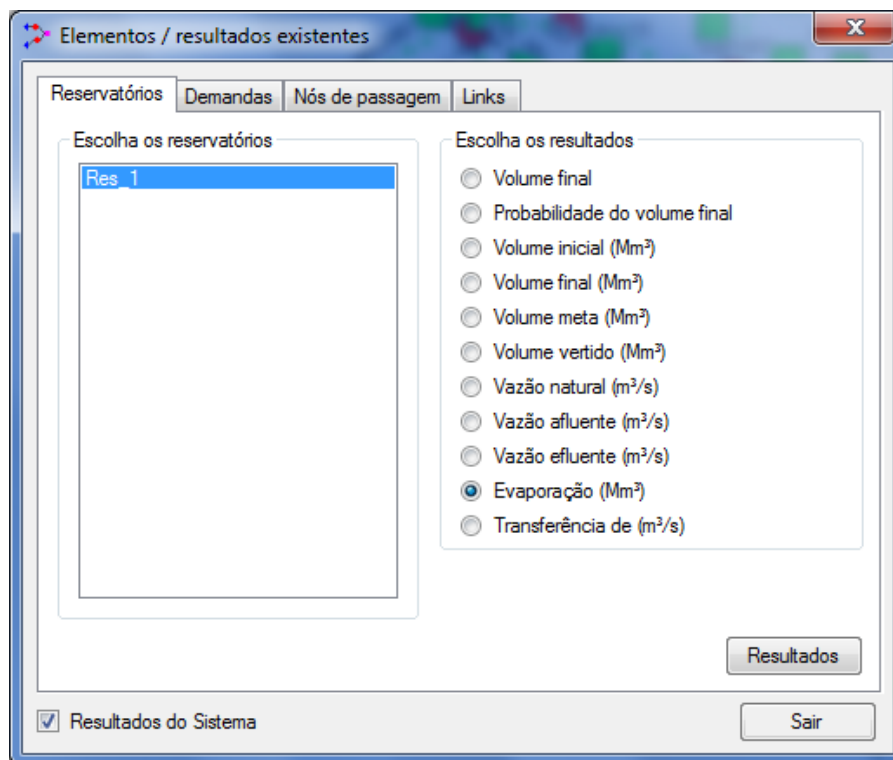


Figura 25 - Resultados existentes para reservatórios

- ❖ **Volume final:** apresenta, em formato de planilha ou gráfico, o volume armazenado nos reservatórios em função da garantia (em porcentagem) fornecida pelo usuário;
- ❖ **Probabilidade do volume final:** apresenta, em formato de planilha ou gráfico, a probabilidade do volume armazenado nos reservatórios ser maior ou igual a um valor de volume (em porcentagem) fornecido pelo usuário;
- ❖ **Valores obtidos (Volumes, Vazões, Evaporação e Transferência de):** apresenta, em formato de planilha, todos os valores obtidos durante a realização dos cálculos. Estes valores são utilizados pelo **AcquaNet** na obtenção dos resultados anteriores.



## 10.2 RESULTADOS DAS DEMANDAS

Os resultados existentes para as demandas são os seguintes:

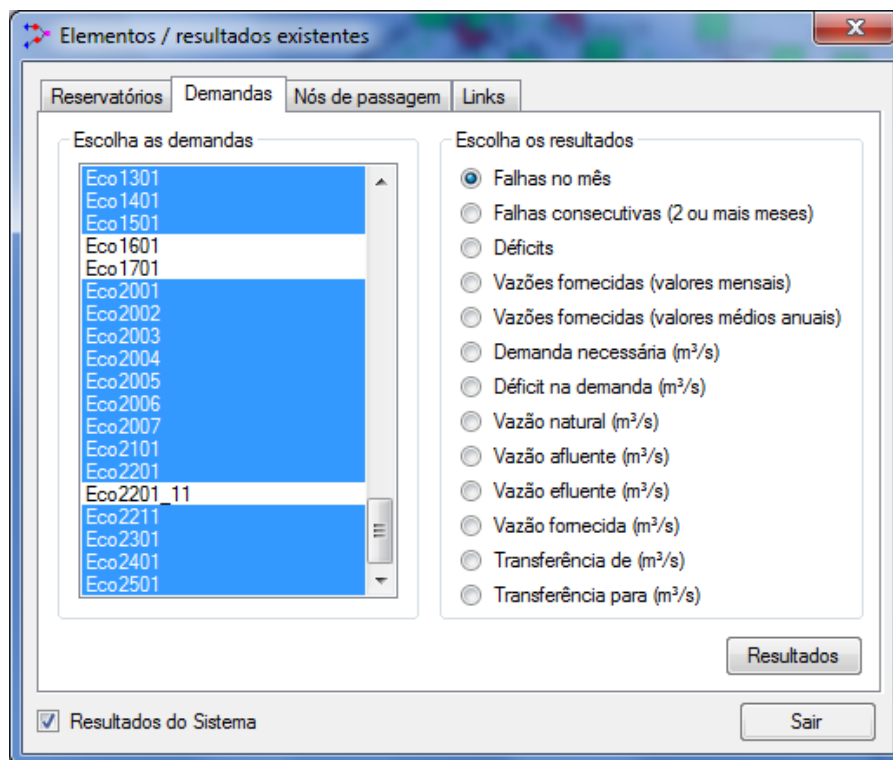


Figura 26 - Resultados existentes para as demandas

- ❖ **Falhas no mês:** apresenta, em formato de planilha ou gráfico, a probabilidade de ocorrerem falhas ao longo dos meses do horizonte de simulação;
- ❖ **Falhas consecutivas (2 ou mais meses):** apresenta, em formato de planilha ou gráfico, a probabilidade de ocorrerem falhas durante 2 ou mais meses consecutivos, ao longo dos meses do horizonte de simulação;
- ❖ **Déficits:** apresenta, em formato de planilha ou gráfico, os déficits no atendimento das demandas em função da probabilidade de ocorrência (em porcentagem) fornecida pelo usuário;
- ❖ **Vazões fornecidas (valores mensais):** apresenta, em formato de planilha ou gráfico, as vazões fornecidas às demandas em função da garantia (em porcentagem) fornecida pelo usuário;
- ❖ **Vazões fornecidas (valores médios anuais):** apresenta, em formato de planilha e gráfico, as vazões médias anuais fornecidas às demandas em função da garantia (em porcentagem) fornecida pelo usuário;

- ❖ **Valores obtidos (Vazões, Transferência de, Transferência para):** apresenta, em formato de planilha, todos os valores obtidos durante a realização dos cálculos. Estes valores são utilizados pelo **AcquaNet** na obtenção dos resultados anteriores.

### 10.3 RESULTADOS DOS LINKS

Os resultados existentes para os links são os seguintes:

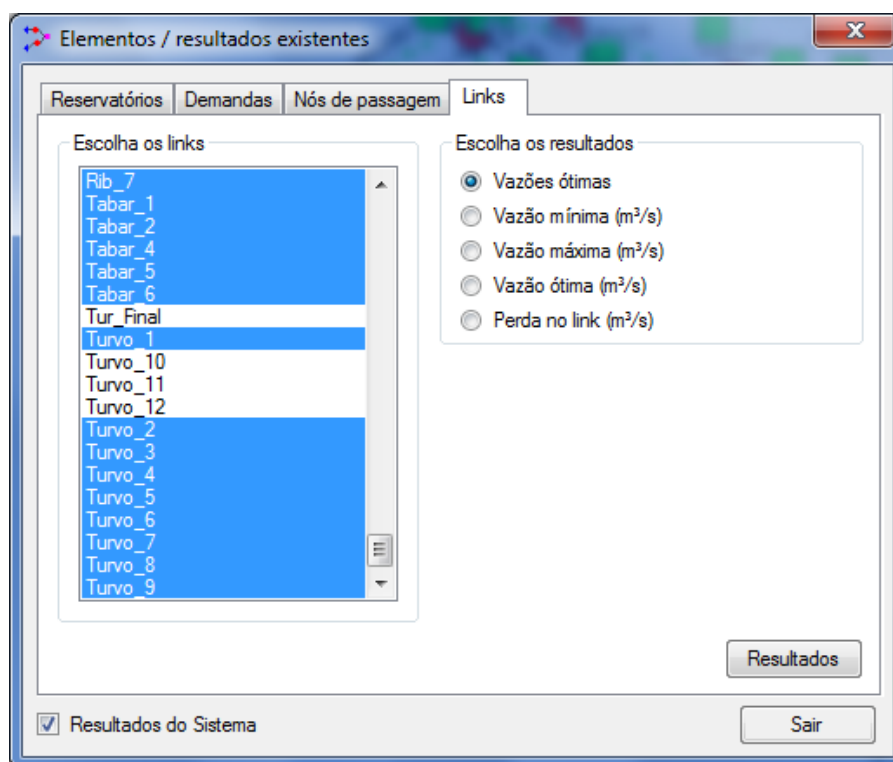
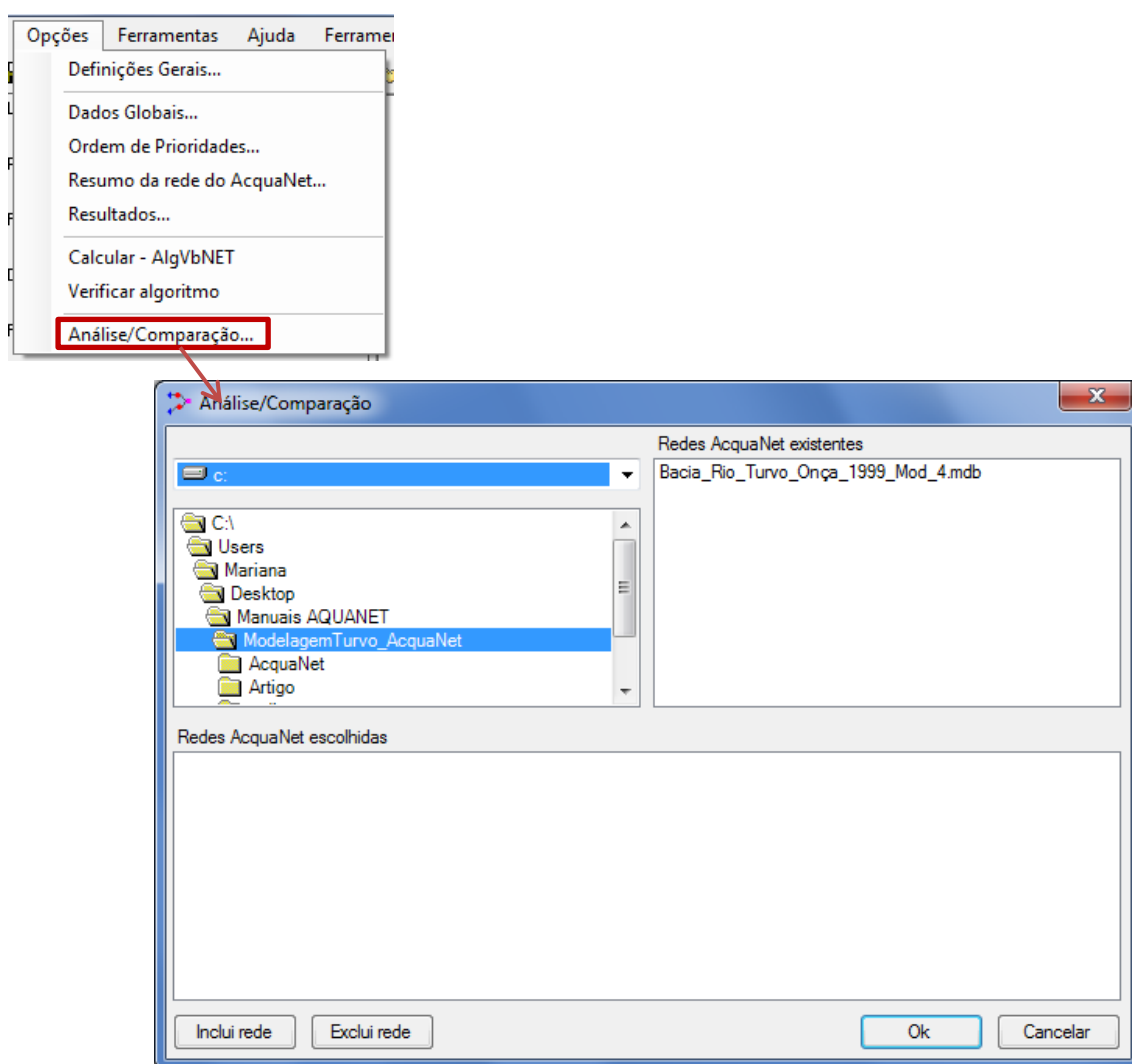


Figura 27 - Resultados existentes para os links

- ❖ **Vazões ótimas:** apresenta, em formato de planilha ou gráfico, as vazões ótimas nos links em função da garantia (em porcentagem) fornecida pelo usuário;
- ❖ **Valores obtidos:** apresenta, em formato de planilha, todos os valores obtidos durante a realização dos cálculos. Estes valores são utilizados pelo **AcquaNet** na obtenção do resultado anterior.

## 11 ANÁLISE/COMPARAÇÃO DE PROJETOS

O modelo **AcquaNet** permite ao usuário visualizar os dados e comparar os resultados de quaisquer projetos previamente calculados. Todas as novidades e vantagens descritas nas partes de dados e resultados também se aplicam à Análise/Comparação. Para acionar a comparação, basta clicar no menu "Análise/Comparação". Surgirá a tela mostrada na Figura 28, na qual o usuário escolhe os projetos que deseja comparar. Após a escolha dos projetos que serão comparados basta clicar no botão "Ok".



**Figura 28 - Tela para escolha dos projetos que serão comparados**

*Observação:* para ser possível a Análise/Comparação é necessário que sejam respeitadas algumas condições:

- as redes escolhidas devem ter resultados, ou seja, não é possível comparar redes que ainda não tenham sido calculadas;
- as redes escolhidas devem ser do mesmo tipo de simulação, ou seja, não é possível comparar projetos da Simulação Contínua com projetos do Planejamento Tático;
- as redes escolhidas devem ter o mesmo mês e ano inicial, o mesmo número de anos de horizonte de simulação e de série histórica de vazões e a mesma opção de cálculo (não é possível comparar Calibração com Estados Hidrológicos).

O usuário não precisa memorizar estas condições porque, caso alguma delas não seja respeitada, o **AcquaNet** emitirá avisos e não permitirá a comparação. Caso as condições sejam respeitadas surgirá a tela mostrada na Figura 29, na qual é apresentado um resumo das redes escolhidas. Nesta tela o usuário pode escolher os elementos, os dados e os resultados que deseja comparar. Este processo é semelhante ao descrito nas seções "**Erro! Fonte de referência não encontrada.**" e "Resultados" e não será explicado novamente.



	Rede 1
Nome da rede	acia_Rio_Turvo_Onça_1999_Mod_4.mg
Total de nós	198
Reservatórios	1
Demandas	101
Passagens	96
Links	197
Intervalo de cálculo	mensal
Tipo de simulação	Planejamento Tático
Opção de cálculo	Calibração
Algoritmo de otimização	Out-of-Kilter
Número de estados hidrológicos	0
Data inicial	jan/1972
Duração do cálculo (ano(s))	28
Horizonte de cálculo (ano(s))	1

**Figura 29 - Tela com o resumo dos projetos na Análise/Comparação**

## 11.1 FERRAMENTAS ESPECIAIS

O **AcquaNet** apresenta ferramentas especiais para auxiliar o usuário na manipulação do modelo. As principais características dessas ferramentas serão explicadas a seguir.

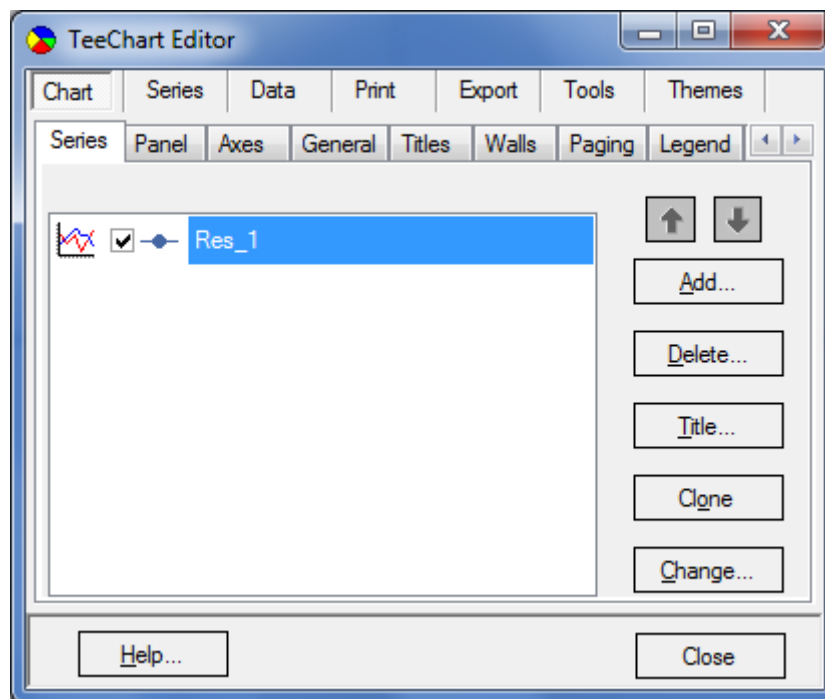
### 11.1.1 Planilhas

Em diversas partes do Modelo (entrada de dados, apresentação de resultados, etc.) o usuário irá encontrar planilhas, nas quais podem ser utilizados os comandos mais comuns das planilhas eletrônicas existentes comercialmente (Excel, QuatroPro, etc.). Esses comandos são os seguintes:

- grupos de células podem ser marcados com o mouse ou com o teclado;
- o conteúdo de uma célula ou conjunto de células pode ser copiado para o clipboard através do conjunto de teclas Ctrl+C ou Ctrl+Ins;
- o conteúdo do clipboard pode ser colado nas planilhas através do conjunto de teclas Ctrl+V ou Shift+Ins;
- as operações de copiar e/ou colar também podem ser feitas diretamente entre as planilhas existentes no Modelo.

### 11.1.2 Gráficos

Para alterar qualquer uma das características dos gráficos existentes no **AcquaNet** basta dar um duplo clique sobre a região do gráfico. Surgirá a tela mostrada na Figura 30, na qual as alterações podem ser efetuadas.



**Figura 30 - Tela para edição das características do gráfico**

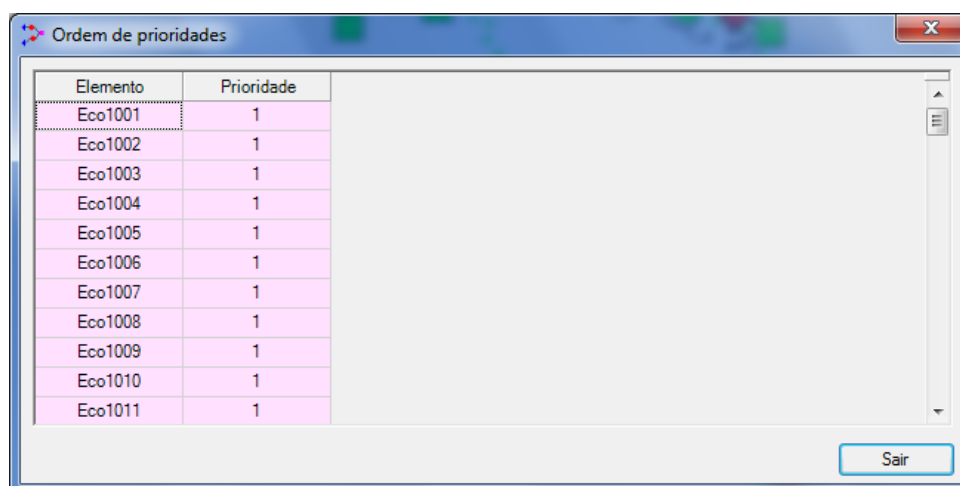
Para efetuar zoom, é necessário clicar e arrastar o mouse, para a direita e para baixo, sobre a região do gráfico que vai ser ampliada. Para voltar à visualização completa do gráfico, basta arrastar o mouse para a esquerda e para cima sobre a região do gráfico.

### 11.1.3 Esquema de Prioridades

No **AcquaNet**, é possível visualizar, em uma tela específica, todos os elementos existentes na rede ordenados em função das suas prioridades. Com isso, o usuário pode verificar a ordem de atendimento das demandas e dos volumes-meta. Esta ordem recebe o nome de "Esquema de Prioridades" e pode ser acionada clicando-se no menu ou no botão respectivo (Figura 31). Um exemplo do "Esquema de Prioridades" é apresentado na Figura 32.



**Figura 31 - Botão que aciona o "Esquema de Prioridades"**

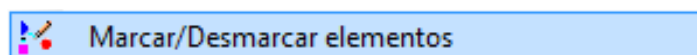


Elemento	Prioridade
Eco1001	1
Eco1002	1
Eco1003	1
Eco1004	1
Eco1005	1
Eco1006	1
Eco1007	1
Eco1008	1
Eco1009	1
Eco1010	1
Eco1011	1

**Figura 32 - Tela mostrando o "Esquema de Prioridades"**

#### 11.1.4 Marcar/Desmarcar Elementos

Em redes relativamente grandes (com muitos nós e links), pode ser cansativo escolher, nas telas de dados globais e resultados, os elementos que serão editados/visualizados. O **AcquaNet** permite ao usuário marcar/desmarcar os elementos diretamente na rede. Com isso, ao acionar os dados globais ou os resultados, os elementos que estiverem marcados na rede já estarão automaticamente selecionados. A opção "Marcar/Desmarcar elementos" é acionada pelo botão apresentado na Figura 33. Um exemplo de um trecho de rede com elementos marcados é mostrado na Figura 34.



**Figura 33 - Botão para marcar/desmarcar elementos**

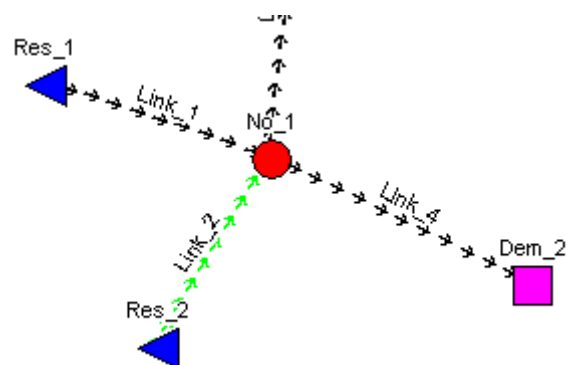


Figura 34 - Trecho de rede com um reservatório e um link marcados

### 11.1.5 Mover Elementos

Permite, através da tela mostrada na Figura 35, alterar a posição dos elementos.

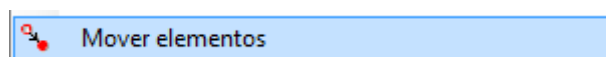


Figura 35 - Ferramenta que permite mover os elementos

### 11.1.6 Idioma

Permite, através dos menus apresentados na Figura 36, alterar o idioma do **AcquaNet**. Até o presente momento o modelo está operando completamente em português e parcialmente em inglês.

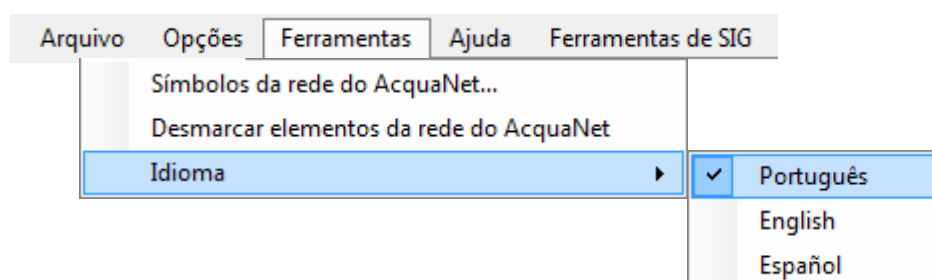


Figura 36 - Menus para escolha do idioma do AcquaNet



## 12 FERRAMENTAS DE SIG

O menu Ferramentas de SIG é composto por 11 itens: **Projeto SIG**, **Layers**, **Área de Trabalho**, **Área (km<sup>2</sup>)**, **Área Acumulada (km<sup>2</sup>)**, **Comprimento (km)**, **Distância (km)**, **Distância Acumulada (km)**, **Área Limite**, **Componentes** e **Localizar**, como mostra a Figura 37.

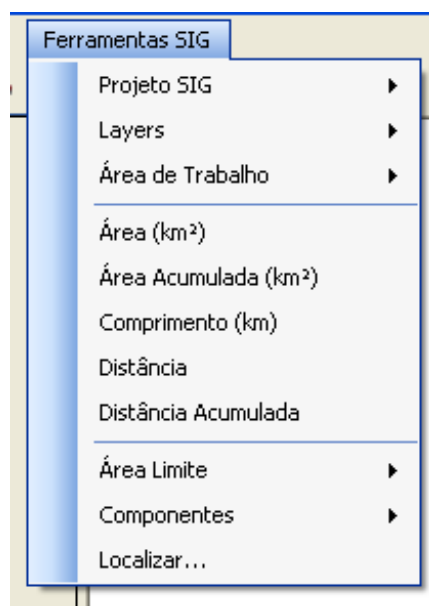
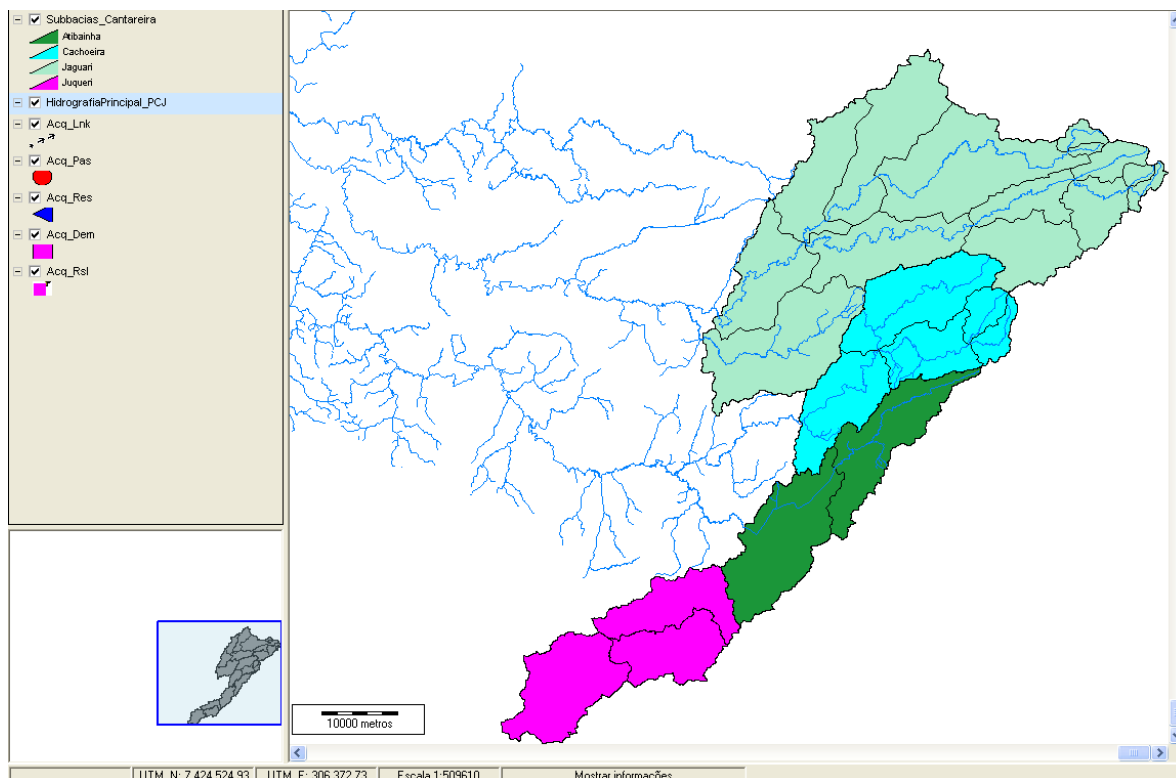


Figura 37 - Menu de Ferramentas de SIG

### 12.1 INTERFACE

A interface usuário-sistema é composta por três quadros de dimensões ajustáveis (área da legenda, mapa principal e mini-mapa).

A Figura 38 a seguir mostra a tela principal na sua configuração padrão: o quadro maior contém o mapa principal e a escala gráfica, o quadro no canto superior esquerdo contém a relação dos layers carregados (Legenda), e o quadro no canto inferior esquerdo mostra um Mini-Mapa, que serve de referência ao que está sendo mostrado no mapa principal. Estes três quadros podem ser redimensionados clicando e arrastando as suas molduras.

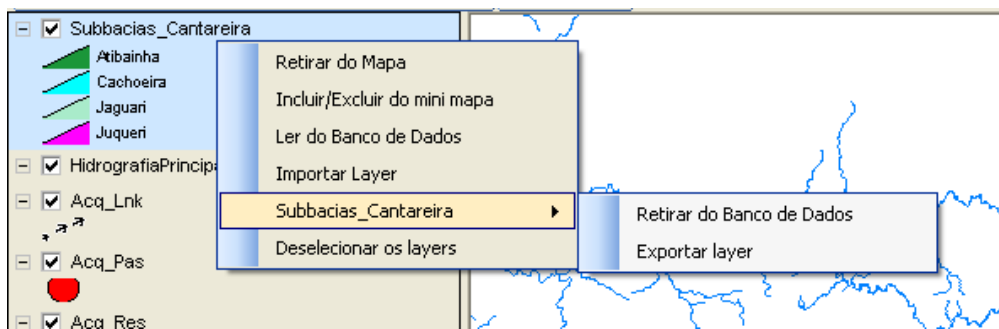


**Figura 38 - Interface Usuário-Sistema**

**Mapa Principal:** Neste quadro, são mostrados os layers escolhidos pelo usuário. No banco de dados, estão os layers que constituem a base geográfica (municípios, áreas de contribuição, hidrografia do modelo, entre outros).

**Legenda:** Para um layer que está no banco de dados ser mostrado, ele precisa ser lido do banco. Uma vez **lido**, seu nome passa a ser mostrado na lista de layers do quadro situado no canto esquerdo superior. Um layer que foi lido do banco de dados pode ser ou não visualizado na tela; a escolha é feita clicando-se no quadrinho à esquerda do nome.

Quando se clica com o botão direito sobre o nome de um layer, é disponibilizado um menu-popup como mostrado na Figura 39 a seguir:



**Figura 39 - Menu-Popup**

Este menu-popup tem as seguintes opções:

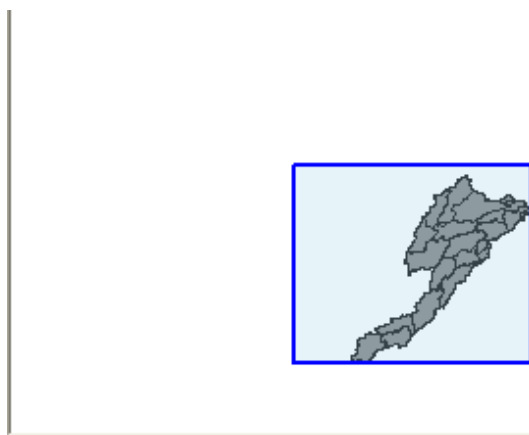
- a) *Retirar do Mapa*: apaga o layer selecionado do mapa principal e sendo excluído também da legenda;
- b) *Incluir/Excluir do Mini-Mapa*: opção de visualização do mini-mapa;
- c) *Ler do Banco de Dados*: permite que se leiam do banco um ou mais layers que lá se encontram;
- d) *Importar Layers*: carrega um layer que se encontra em outro local ou em outro aplicativo;
- e) Nome do Layer com o seguinte sub-menu popup:
  - *Retirar do Banco de Dados*: o layer é retirado tanto da legenda e do mapa, quanto do banco de dados. Esta opção não permite que o layer seja recuperado, portanto, se quiser ou necessitar das informações que ele contém, é interessante salvá-lo em outro local;
  - *Exportar layer*: permite salvar o layer em outro local.
- f) *Deselecionar os layers*: deseleciona os layers selecionados pelo usuário até o momento.

O quadro da legenda ainda tem mais duas funções:

- i) *Ordem*: a ordem em que os layers são desenhados é a ordem em que eles aparecem nesta lista, isto é, o desenho do mapa começa com o layer no topo da lista e vai desenhando os outros na sequência. Esta ordem é importante para se controlar a superposição de imagens, evitando que um layer possa encobrir informações de outro. Para alterar esta ordem, clique e arraste o nome de um layer para a posição desejada;
- ii) *Características visuais*: cada elemento mostrado na tela tem características visuais predefinidas, tais como: cor, espessura da linha, transparência, texto associado, etc..

Para se alterar estas características, um duplo clique no nome do layer disponibiliza uma janela onde as características de cada layer e seus componentes podem ser ajustados. Veja mais detalhes desta janela no item “Edição de Layers”.

**Mini-mapa:** o quadro localizado no canto inferior esquerdo contém um mini-mapa, que serve como uma referência do que está sendo mostrado no mapa principal. Neste mini-mapa, existe um retângulo de bordas azuis, que representa a área sendo mostrada no mapa principal. O tamanho e a posição deste retângulo são ajustados automaticamente em função do nível de zoom e do deslocamento dado pelo usuário no mapa principal. Além disso, o mini-mapa é ativo, isto é, clicando sobre o retângulo azul e arrastando-o, o mapa principal também se desloca, mantendo a coerência. Também é possível deslocar o conteúdo do mapa principal apenas clicando num ponto do mini-mapa. Fazendo isso, o mapa principal se desloca de forma a mostrar o ponto clicado no centro da tela.



**Figura 40 - Mini-mapa**

## 12.2 PROJETO SIG

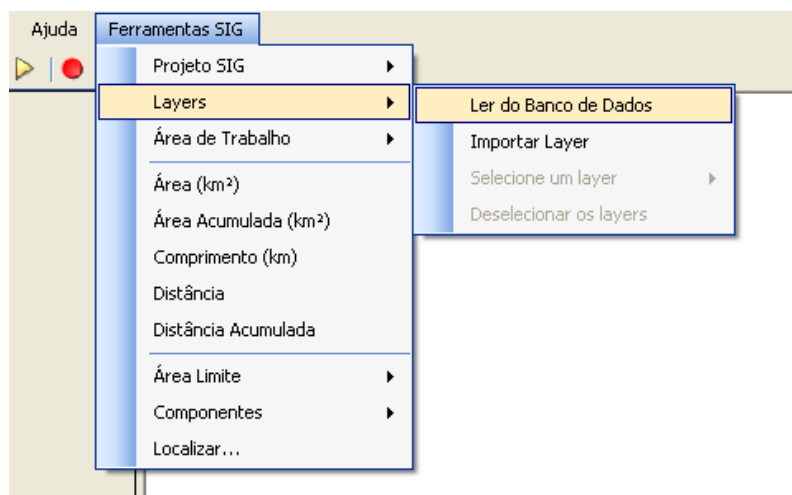
Este item permite abrir ou salvar um projeto (vide Figura 41).



**Figura 41 - Menu de Ferramentas de SIG – Abrir ou salvar projeto**

### 12.3 LAYERS

Permite a manipulação dos layers existentes no banco de dados, através dos seguintes comandos:



**Figura 42 - Menu de Ferramentas de SIG – Manipulação de layers**

Ao ler um layer do banco ou importar de um shapefile, o usuário deve definir a ZONA UTM. Esta informação será solicitada apenas uma vez, sendo que o valor definido será assumido para todos os outros shapes importados ou lidos do banco. Esta informação deve ser fornecida corretamente para que o layer seja exibido de forma correta bem co-

mo a área e distância sejam calculados de forma mais precisa. Este dado não influenciará no cálculo dos modelos.

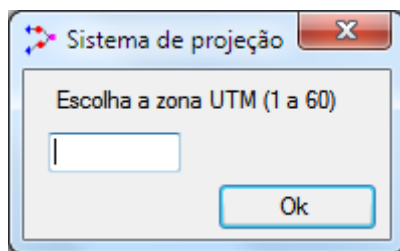


Figura 43 – Seleção da zona UTM

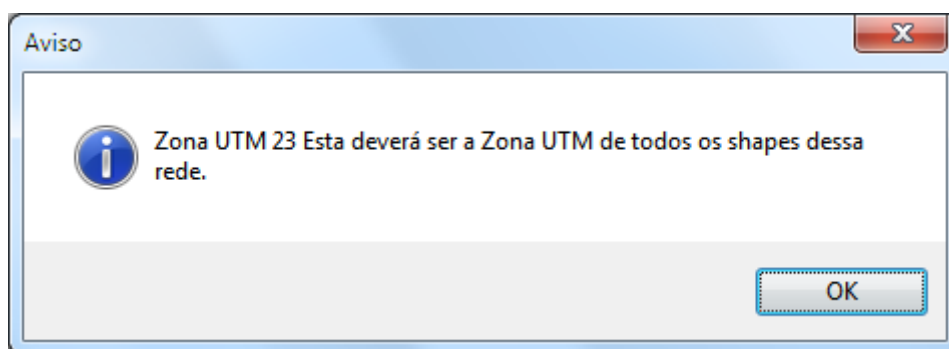
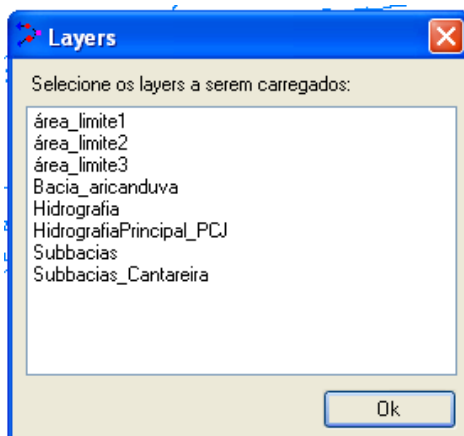


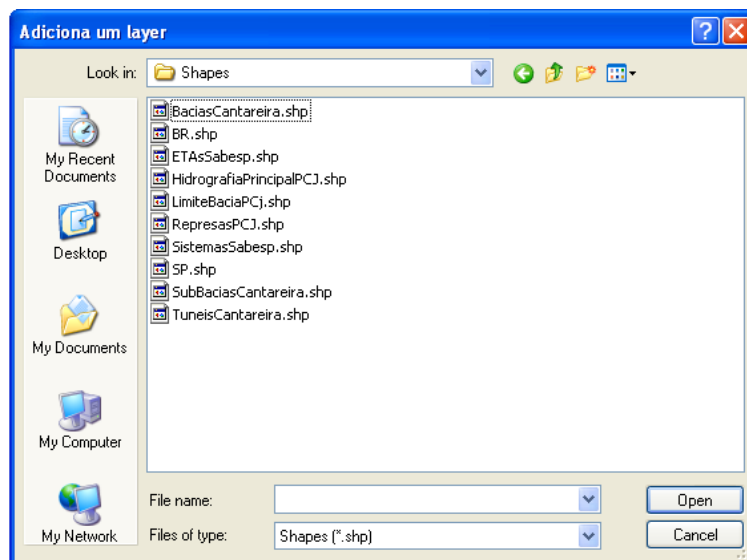
Figura 44 – Aviso sobre Zona UTM escolhido

- **Ler do Banco de Dados:** lê um layer (*shape*) que já foi importado anteriormente. Para que um layer possa ser visualizado, é necessário que ele seja lido ou “carregado” do banco (vide Figura 45). Uma vez lido, seu nome passa a ser mostrado na legenda (lista de layers do quadro situado no canto esquerdo superior). Um layer que foi lido do banco de dados pode ser ou não visualizado na tela, a escolha é feita clicando-se no quadrinho à esquerda do nome.



**Figura 45 - “Carregamento” de layer**

- **Importar layer:** importa um layer nos formatos *shapefile* (\*.shp), MapInfo TAB (\*.Tab) e AutoCad DXF (\*.dxf) (vide Figura 46).

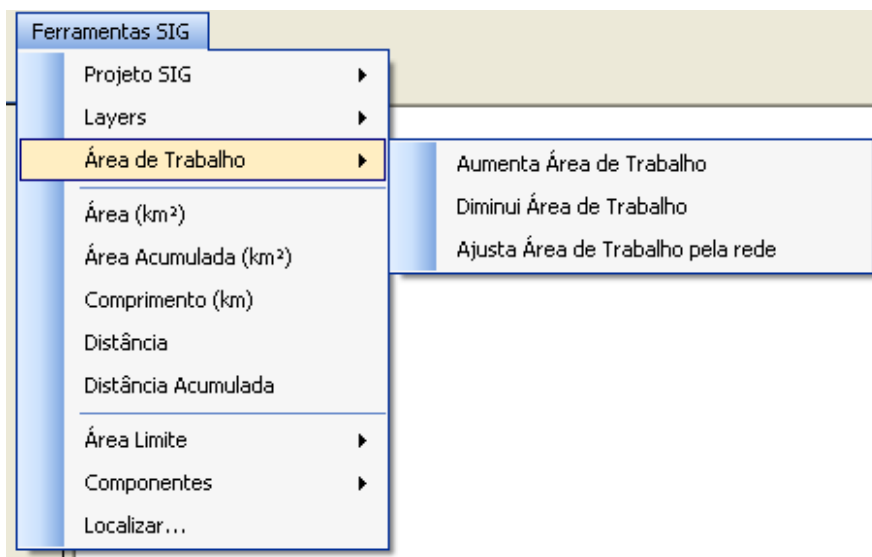


**Figura 46 - Importação de layer**

- Nome do Layer com o seguinte sub-menu popup:
  - *Retirar do Mapa:* apaga o layer selecionado do mapa principal e sendo excluído também da legenda;
  - *Incluir/Excluir do Mini-Mapa:* opção de visualização do mini-mapa;
  - *Retirar do Banco de Dados:* o layer é retirado tanto da legenda e do mapa, quanto do banco de dados. Esta opção não permite que o layer seja recuperado, portanto, se quiser ou necessitar das informações que ele contém, é interessante salvá-lo em outro local;
  - *Exportar layer:* permite salvar o layer em outro local.

Caso não haja nenhum layer selecionado, esta opção não poderá ser ativada no menu, que fornece em seu lugar a mensagem “Selecione um layer”

## 12.4 ÁREA DE TRABALHO



**Figura 47 - Função Área de Trabalho**

Este menu disponibiliza as seguintes funções:

- ***Aumenta Área de Trabalho:*** afasta a área de trabalho do usuário, diminuindo a escala do mapa principal.
- ***Diminui Área de Trabalho:*** aproxima a área de trabalho do usuário, aumentando a escala do mapa principal.
- ***Ajusta Área de Trabalho pela rede:*** ajusta a escala do mapa principal para permitir a visualização de toda a rede.

## 12.5 ÁREA

Com esta ferramenta, é possível obter a área de um polígono mostrado no Mapa Principal. Ao clicar nesta ferramenta, o cursor fica habilitado para selecionar o polígono do qual se deseja obter a área. Com um clique sobre o polígono escolhido, o mesmo fica piscando por aproximadamente um segundo, para que seja identificado, e então se abre uma caixa com o resultado da área (vide Figura 48). Clique no botão OK para fechar a caixa de resultado e clique com o botão direito do mouse para encerrar esta ferramenta.





Figura 48 - Cálculo de Área

## 12.6 ÁREA ACUMULADA

Esta ferramenta funciona praticamente da mesma forma que *Área*, porém, ao ser habilitada, a função continua sendo executada a cada clique, acumulando os valores das áreas em  $km^2$  a cada polígono selecionado. Selecionados todos os polígonos desejados, basta clicar com o botão direito para que apareça a janela com o resultado, como mostra a figura a seguir. Clique no botão OK para fechar a caixa de resultado e clique com o botão direito do mouse para encerrar esta ferramenta.

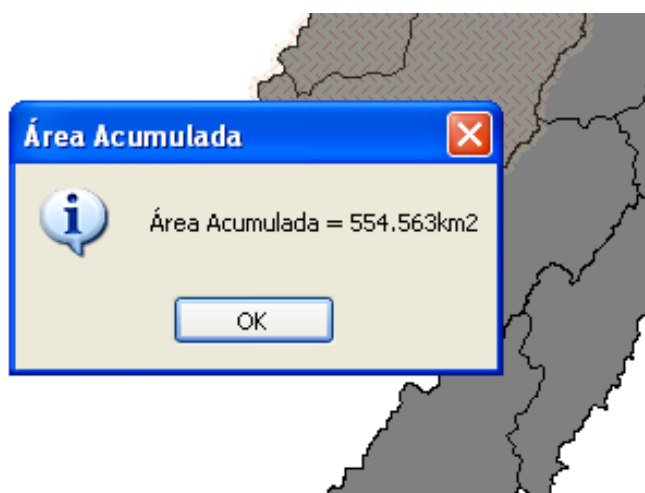
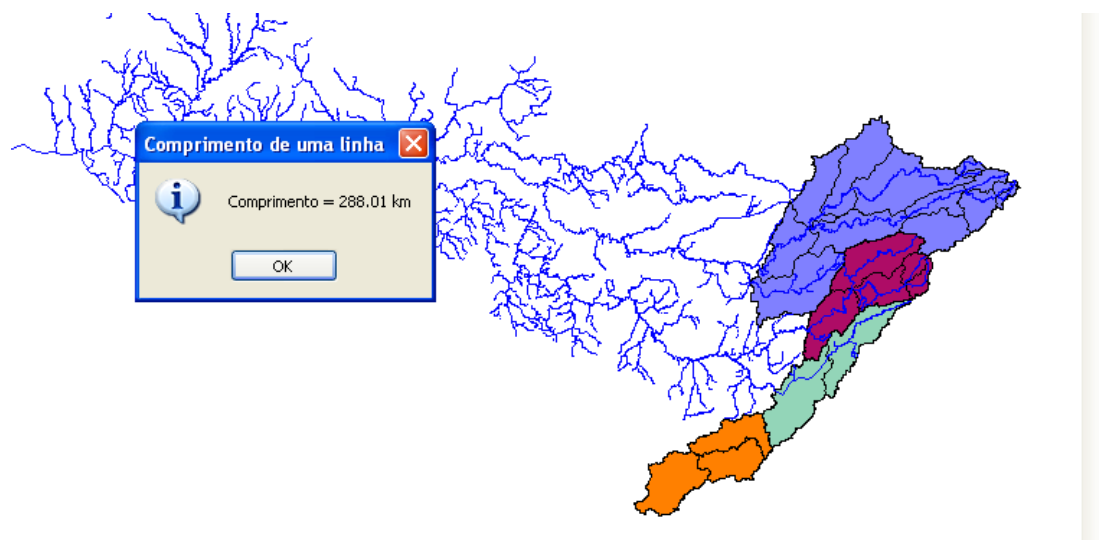


Figura 49 - Cálculo de Área Acumulada

## 12.7 COMPRIMENTO

Esta ferramenta só funciona para layers com *feição Linha* e que estejam ativos, por exemplo, a Hidrografia.

Ao clicar nesta ferramenta, o cursor fica habilitado para selecionar no *Mapa Principal* a linha da qual se deseja saber o comprimento e na *Barra de Status* aparece a mensagem “*Clique numa linha*”. Com um clique sobre a linha, a mesma fica piscando por aproximadamente um segundo, para que seja identificada, e então se abre uma janela com o resultado do comprimento como mostra a Figura 50 a seguir. Clique no botão OK para fechar a caixa de resultado e clique com o botão direito do mouse para encerrar esta ferramenta.



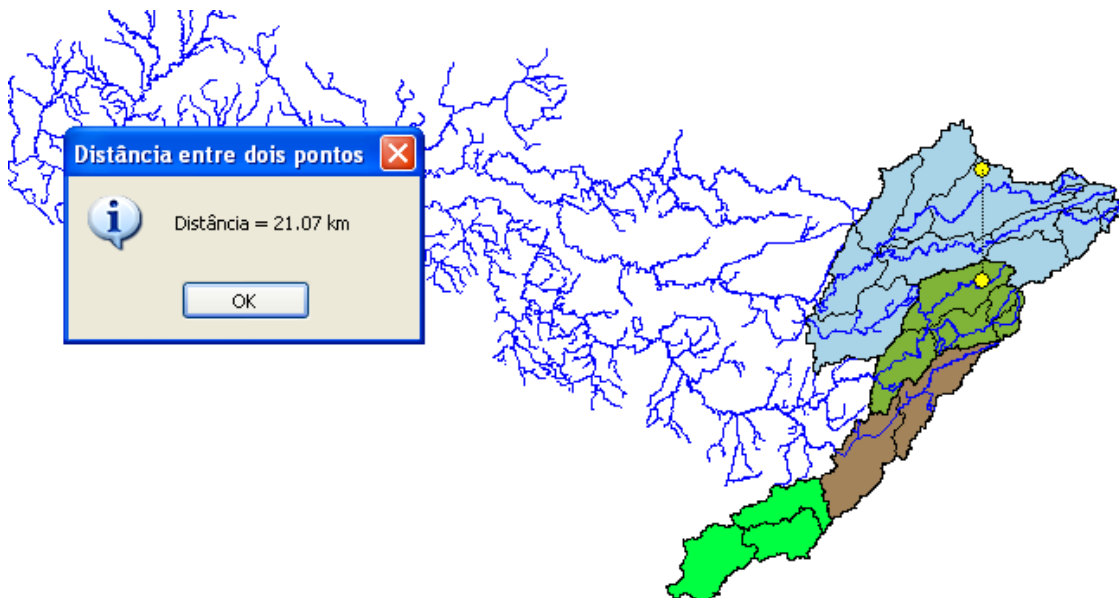
**Figura 50 - Cálculo de Comprimento**

## 12.8 DISTÂNCIA

Com esta ferramenta, é possível obter a distância em *km* entre dois pontos definidos pelo usuário no *Mapa Principal*.

Ao clicar nesta ferramenta, o cursor fica habilitado para definir o primeiro ponto e, na *Barra de Status*, é indicado este primeiro passo. A seguir, deve-se clicar no segundo ponto. Então, aparecerá no *Mapa Principal* uma linha tracejada unindo estes dois pontos, representando a distância entre eles. Uma janela com o resultado será mostrada

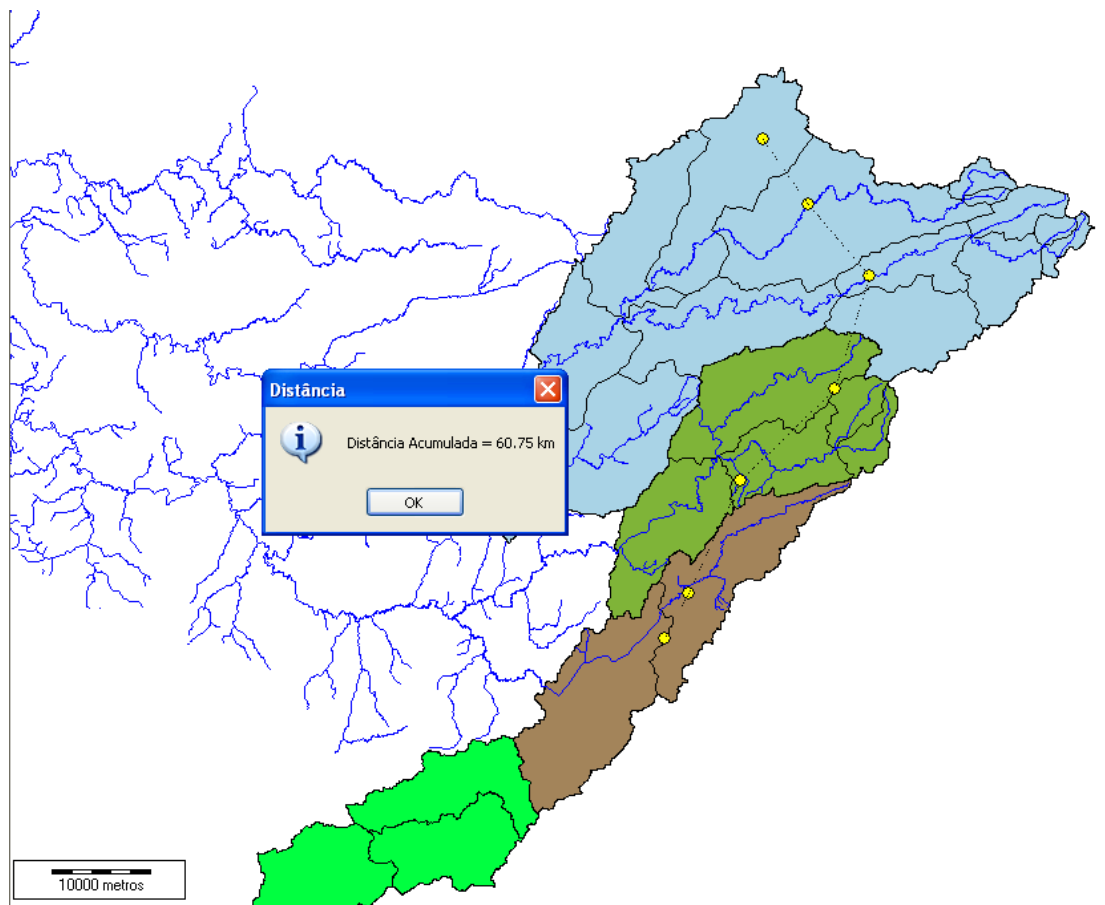
conforme a Figura 51 a seguir. Clique no botão OK para fechar a caixa de resultado e clique com o botão direito do mouse para encerrar esta ferramenta.



**Figura 51 - Cálculo de Distância**

## 12.9 DISTÂNCIA ACUMULADA

Esta ferramenta funciona praticamente da mesma forma que *Distância*, porém, ao ser habilitada, a função continua sendo executada a cada clique, acumulando os valores da distância em *km* a cada ponto clicado, conforme mostra a Figura 52 a seguir. Para visualizar a distância acumulada final, é necessário clicar com o botão direito do mouse. O resultado aparece numa janela, como apresentado abaixo. Clique no botão OK para fechar a caixa de resultado e clique com o botão direito do mouse para encerrar esta ferramenta.



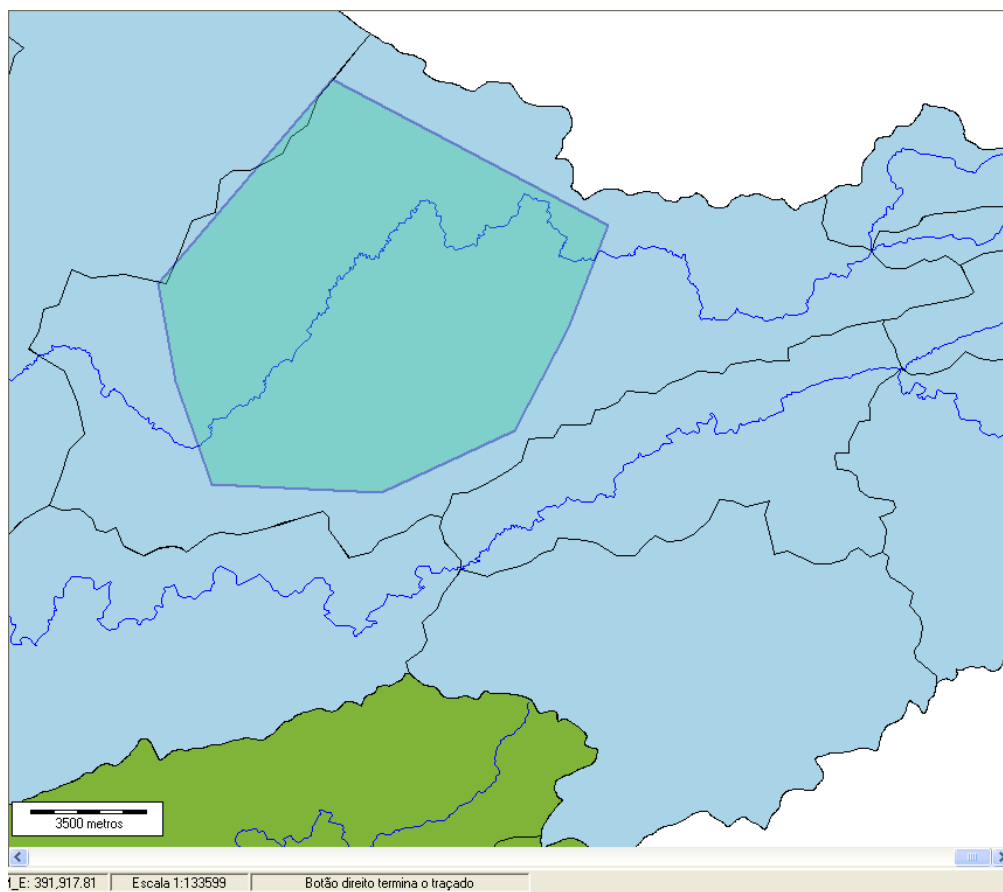
**Figura 52 - Cálculo de Distância Acumulada**

## 12.10 ÁREA LIMITE

Permite criar uma área delimitada e manipulá-la. É importante para a questão do agrupamento de usuários (dentro de uma Área Limite). O elemento criado passa a ser um layer.

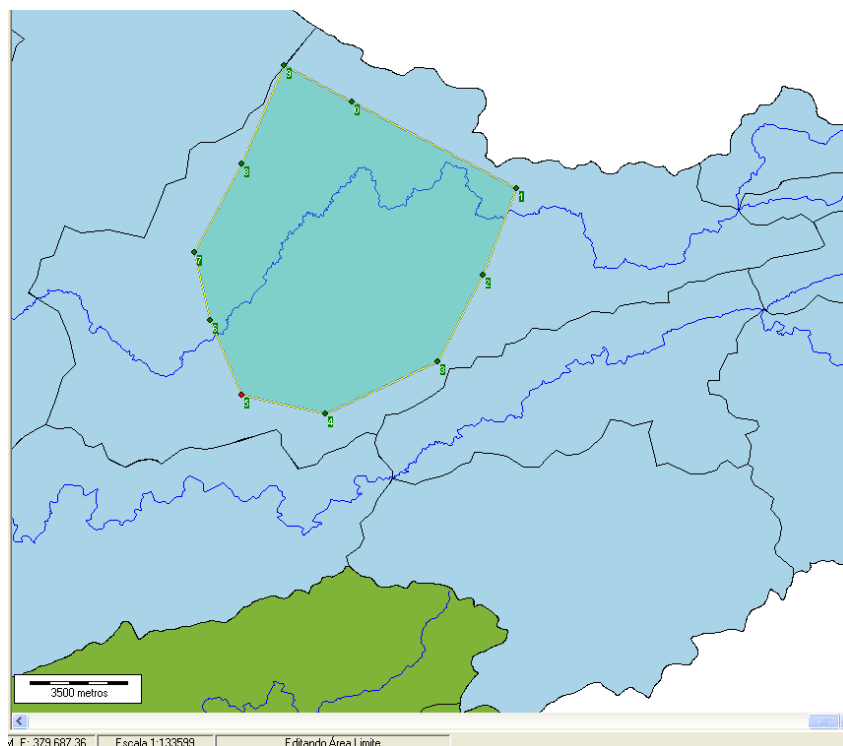
Para a criação e manipulação das áreas limites, são utilizados os seguintes comandos:

- **Desenha:** são necessários pelo menos três pontos para a criação de uma área. Ao clicar nesta ferramenta, o cursor fica habilitado para definir os pontos. O comando termina quando se clica com o botão direito do mouse.



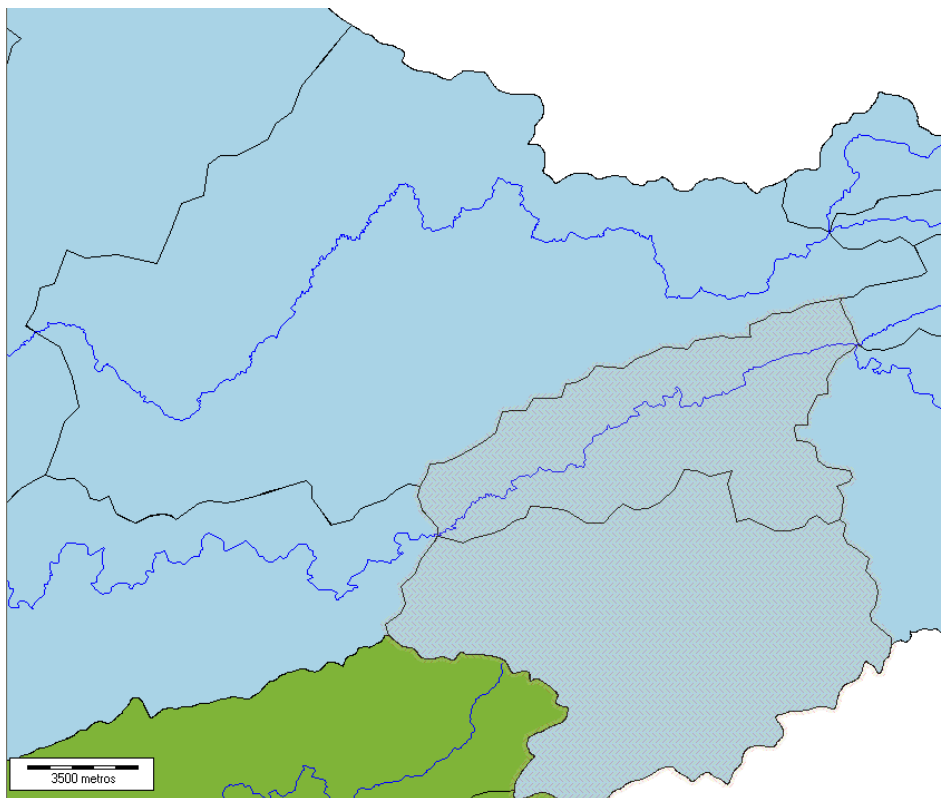
**Figura 53 - Exemplo do comando Desenha para Área Limite**

- **Edita:** permite a edição dos pontos; ao escolher esta opção, o cursor torna-se uma mãozinha e aparecem os pontos guias, os quais podem ser arrastados mudando assim a área delimitada;

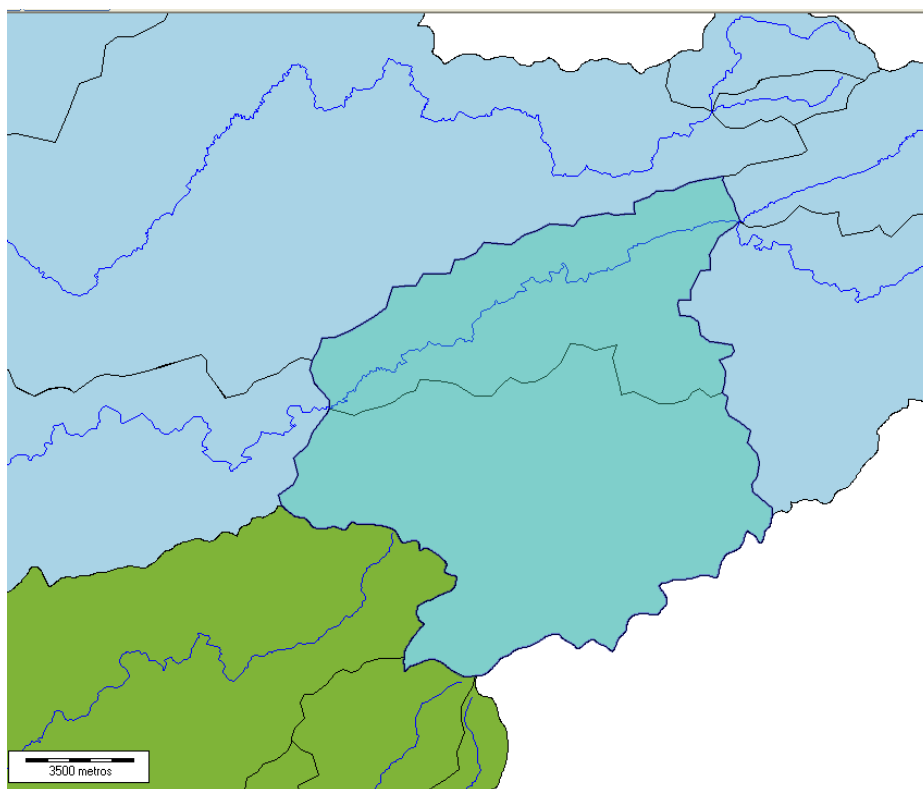


**Figura 54 - Exemplo do comando Edita para uma Área Limite**

- **Apaga:** apaga uma Área Limite, com a opção de salvar ou não a área no banco de dados;
- **Captura:** este comando permite criar uma Área Limite por meio da seleção de polígonos;



**Figura 55 - Polígonos selecionados**



**Figura 56 - Área limite criada a partir do comando Captura**

- **Lê do banco...:** possibilita recuperar uma área já salva no banco de dados;

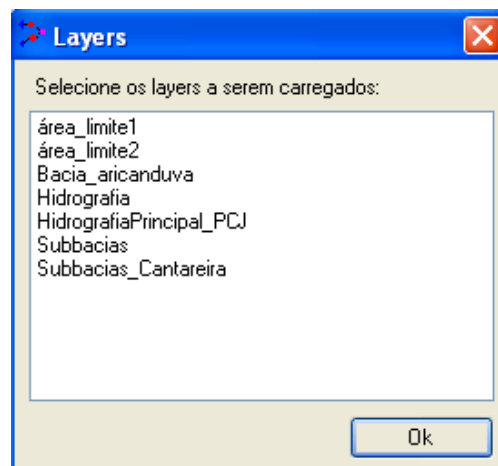


Figura 57 - Comando Lê do banco

- **Salva...:** salva a Área Limite como um novo layer;

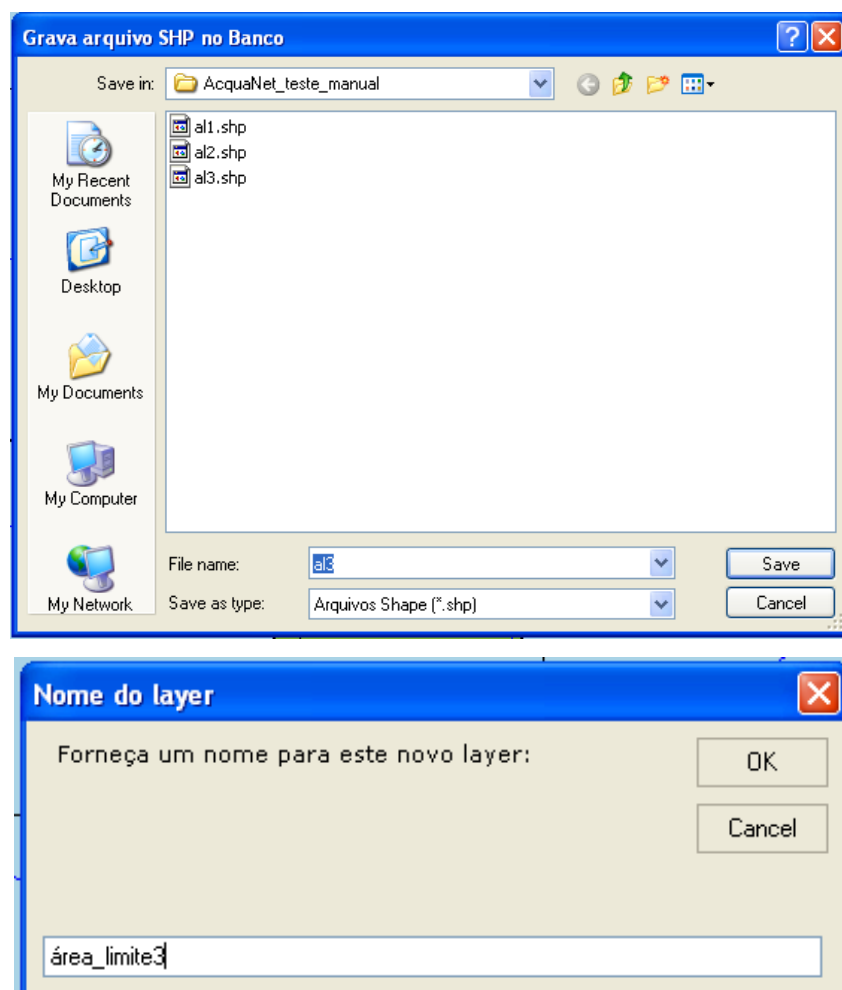
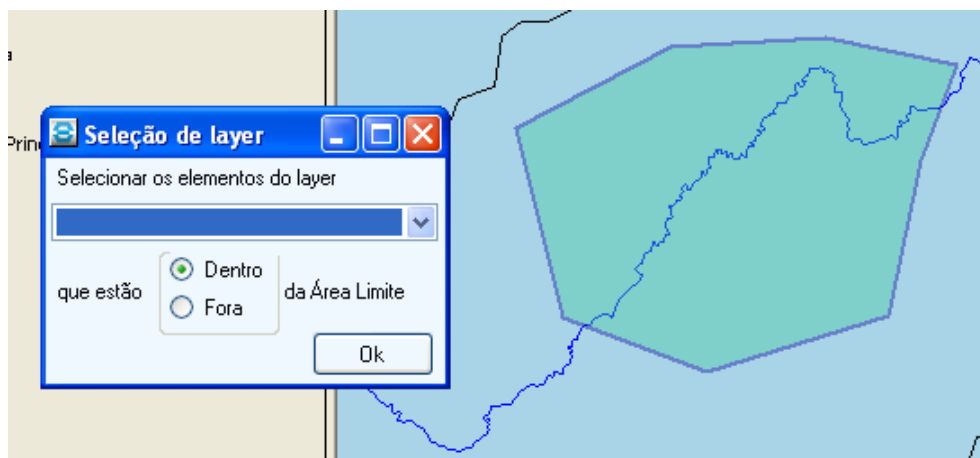


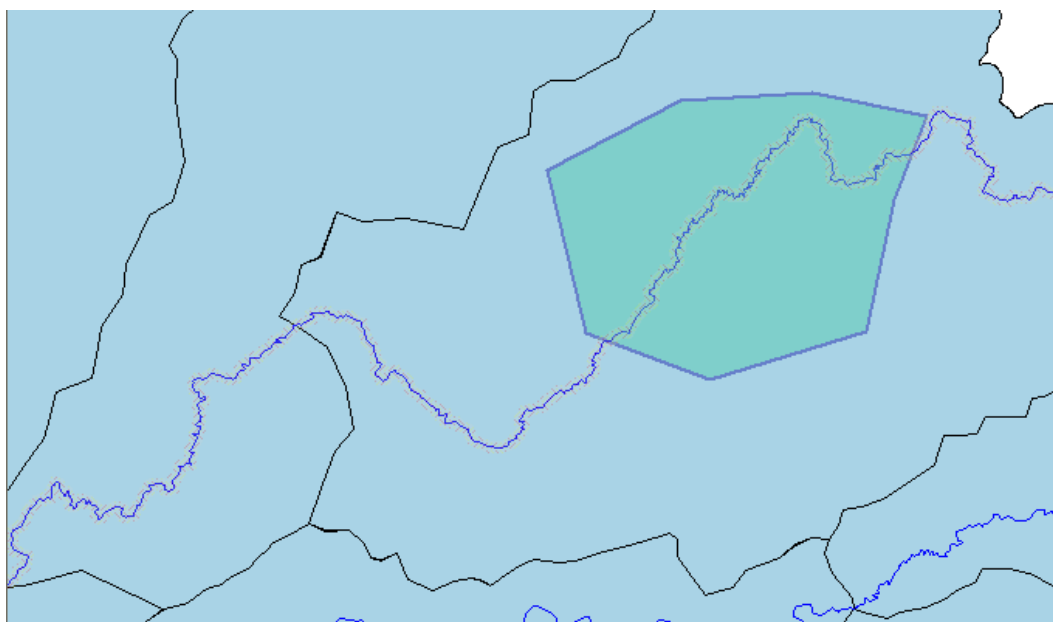
Figura 58 - Comando Salva



- **Dentro/Fora:** este comando permite selecionar os layers que estão fora ou dentro da área limite selecionada.



**Figura 59 - Comando Seleção de Elementos**



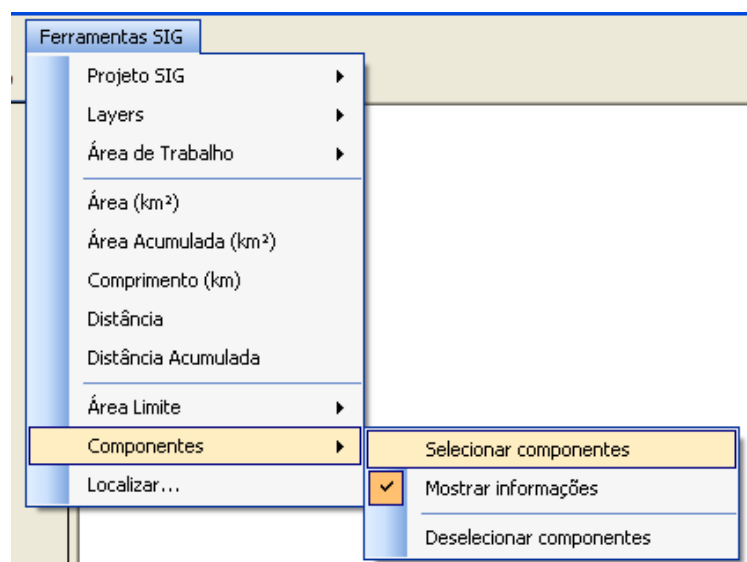
**Figura 60 - Comando Seleção de Elementos**

As funções relacionadas à Área Limite também podem ser acessadas clicando-se com o botão direito do mouse no mapa principal.



**Figura 61 - Funções de Área Limite**

## 12.11 COMPONENTES



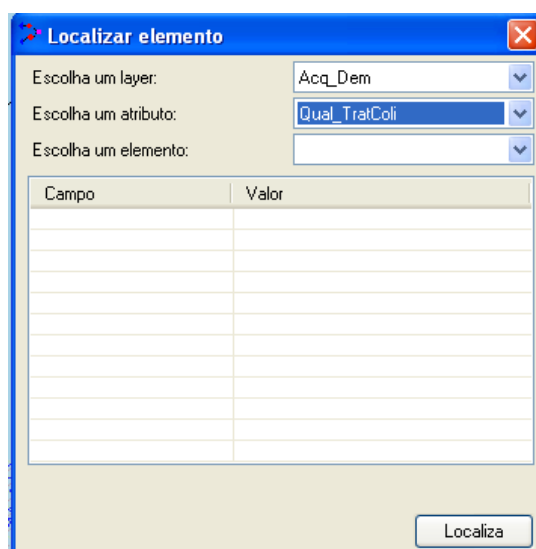
**Figura 62 - Função Componentes**

- **Selecionar componentes:** permite selecionar qualquer feição presente no mapa;
- **Mostrar informações:** permite obter informações de uma feição selecionada;

- **Deselecionar componentes:** desativa a função de seleção.

## 12.12 LOCALIZAR

Mostra a posição de qualquer um dos elementos existentes na rede. Para isso, basta selecionar o elemento a ser localizado na tela mostrada na Figura 63 e clicar no botão "Ok". Um exemplo de elemento localizado está na Figura 64.



**Figura 63 - Tela para localizar elementos**



**Figura 64 - Exemplo de elemento localizado**

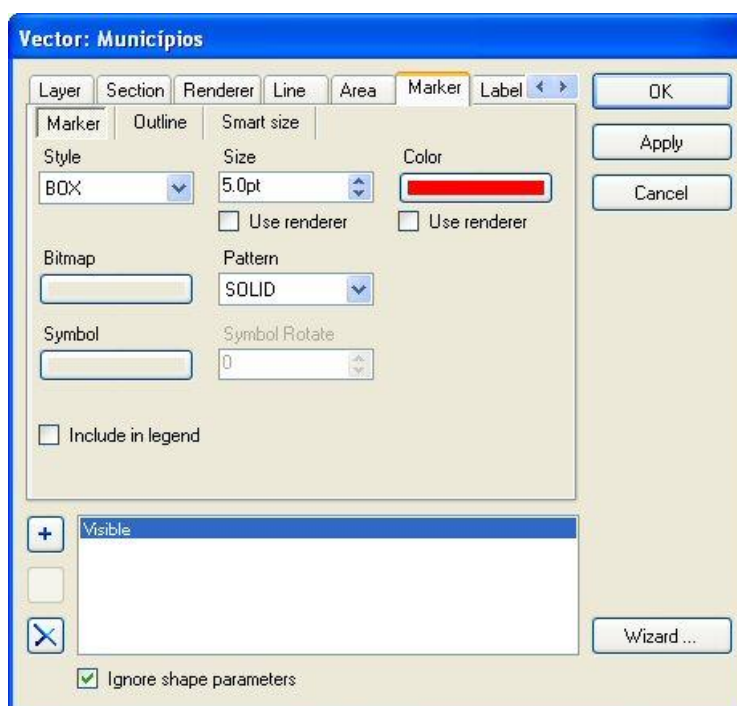
## 13 EDIÇÃO DE LAYERS

### 13.1 ORDEM

O desenho do mapa começa com o layer no topo da legenda e os outros layers são desenhados na sequência. É possível alterar a ordem em que os layers são desenhados, que é a mesma em que eles aparecem na lista, clicando e arrastando o nome do layer para a posição desejada. Isto é importante para controlar a superposição de imagens, evitando que um layer possa encobrir informações de outro.

### 13.2 CARACTERÍSTICAS VISUAIS

Os layers inseridos na *Legenda* podem ter suas características de visualização modificadas. Um duplo clique no nome do layer disponibiliza uma janela onde as características de cada layer e seus componentes podem ser ajustados.



**Figura 65 - Janela para edição das características visuais dos elementos de um layer**

Esta janela contém as pastas, *Layer*, *Section*, *Renderer*, *Line*, *Area*, *Marker*, *Label* e *Chart*, que permitem acessar várias funções de edição, como será descrito a seguir.

### Pasta **Layer**

Esta pasta contém funções que permitem editar o nome do layer para visualização, o nível de transparência da feição, e armazenar informações adicionais sobre o mesmo. Ao ativar esta pasta duas sub-pastas tornam-se disponíveis *Parameters* e *Info*. Em *Parameters*, é possível alterar o nome do layer na lacuna *Caption*, e, na lacuna *Transparency*, pode-se modificar o nível de transparência do layer, o que permite adequar a visualização de layers sobrepostos. Na sub-pasta *Info* o quadro *User Comments* permite armazenar informações adicionais a respeito deste layer.

### Pasta **Section**

Nesta pasta, pode-se optar pela visualização ou não da simbologia adotada para representar os elementos do layer, clicando na caixinha ao lado de *Visible*. Também é possível definir as escalas entre as quais os elementos deste layer serão visíveis, definindo-se valores para *Minimum Scale* e *Maximum Scale*. O símbolo utilizado para identificar os elementos deste layer pode ser identificado com um texto explicativo. Para isto, digita-se este texto na lacuna *Legend*.

### Pasta **Renderer**

Esta pasta agrupa ferramentas que permitem escolher como a cor ou a espessura das linhas que representam os elementos de um layer podem ser desenhadas, em função de uma característica destes elementos. Isto permite que se façam mapas temáticos, onde podem ser visualmente comparados os valores de um atributo dos elementos de um layer. Por exemplo, pode-se escolher uma escala de cores para as áreas das sub-bacias ou fazer com que a espessura dos traços dos rios seja função do seu comprimento. Uma maneira semi-automática de se utilizar este tipo de representação é mostrada mais adiante neste item, quando se descreve o botão *Wizard*.

### Pasta **Line**

Esta pasta permite editar características como estilo, espessura, cor, tamanho e borda das linhas que representam os elementos do layer.

### Pasta **Area**

Analogamente à pasta anterior, esta pasta permite editar características como estilo, cor, tamanho e borda dos polígonos (Áreas) que representam os elementos do layer.

### Pasta **Marker**

Usada para editar estilo, cor, tamanho e borda do símbolo escolhido para representar elementos pontuais no layer.

### Pasta **Label**

Usada para definir se um texto será ou não mostrado junto aos elementos geográficos deste layer. Permite escolher a fonte, cor, tamanho e posição. Esta pasta possui sub-pastas com as seguintes funções:

- Na sub-pasta **Label** deve-se definir na lacuna **Field** qual o atributo do elemento geográfico que será mostrado como texto. Nas lacunas **Width** e **Height**, é definido o tamanho da área disponível para a caixa de texto na tela. A lacuna **Color** define a cor de fundo das letras e em **Font** é definido o tipo de letra. Ao clicar no quadradinho ao lado do texto **Include in Legend** o usuário tem a opção de visualizar na legenda o estilo escolhido;
- A sub-pasta **Outline** permite editar características da caixa de texto, ou seja, se deve estar visível no mapa principal e na legenda, a cor, preenchimento e espessura da linha;
- Na sub-pasta **Position**, o quadro **Position** permite escolher qual a posição (ou posições) em que o texto deve ser escrito, em relação ao elemento geográfico a que ele se refere. Na área **Alignment**, define-se o alinhamento que o texto deve seguir. Em elementos tipo linha (como *rios* por exemplo) a opção **Follow** faz com que as letras acompanhem o traçado da linha. Nesta sub-pasta os quadradinhos ao lado dos textos **Avoid overlap**, **Avoid duplicates** e **Include in legend** possibilitam, respectivamente, que através de um clique sobre eles seja inviabilizado ou não a visualização de labels sobrepostos, labels duplicados, e a inserção destes na legenda.

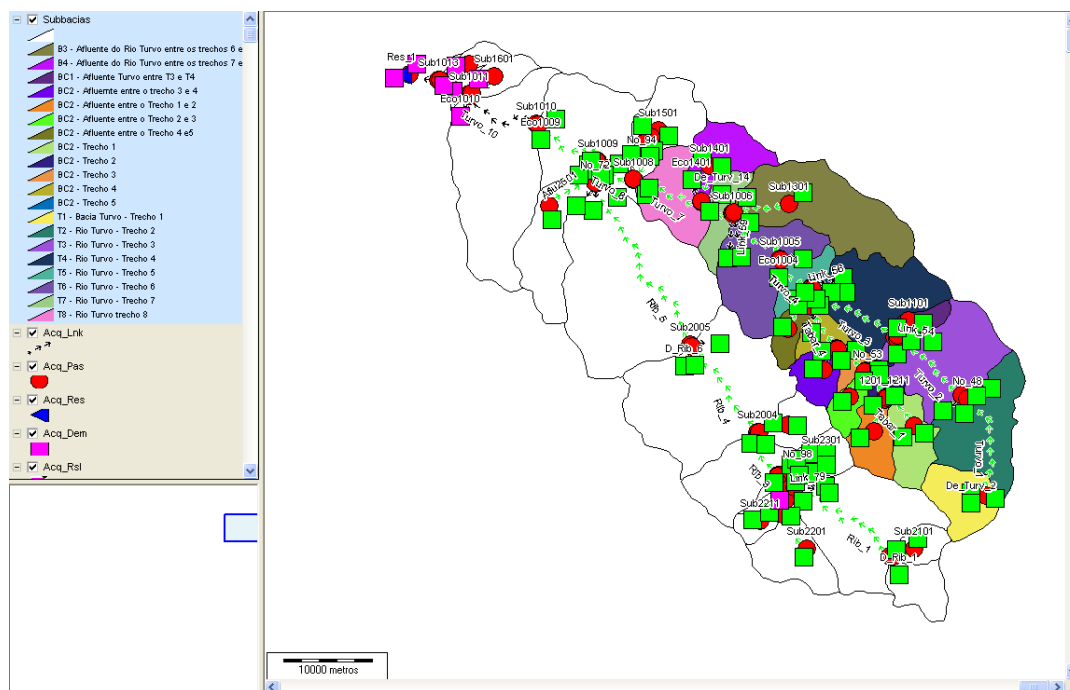
### Pasta **Chart**

Caso os elementos de um layer possuam atributos numéricos, esta pasta possibilita inserir, na área do mapa principal, gráficos (Circular ou Barra) com até 8 destes atributos. A seleção de quais atributos farão parte do gráfico é feita nas sub-pastas **Values**.

### Botão **Wizard**

O botão **Wizard**, disponível em todas as pastas desta janela, possibilita que se façam mapas temáticos em um layer, isto é, cada elemento será representado por uma cor ou tipo de linha de forma a caracterizar um de seus atributos. Um exemplo de um ma-

pa temático é mostrado no figura a seguir, onde cada sub-bacia foi pintada segundo uma escala de cores.



**Figura 66 - Exemplo de mapa temático**

## ANEXO - EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO

Com o objetivo de reforçar o descrito no manual, segue um exemplo de montagem de uma rede. O exercício consiste na obtenção do perfil de concentração da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) ao longo de um rio de Classe 3, com diversos lançamentos, para verificar se o mesmo atende à classe de enquadramento pretendida, bem como verificar se as demandas são atendidas respeitando as suas prioridades, isto é se houve algum déficit de vazão.

O curso d'água principal possui 50 km de extensão com uma vazão de referência de  $1,20\text{m}^3/\text{s}$ , possuindo dois afluentes, um a 18 km e o outro a 38 km da cabeceira, possuindo  $0,95\text{m}^3/\text{s}$  e  $0,55\text{m}^3/\text{s}$  de vazão de referência, respectivamente (Figura 67).

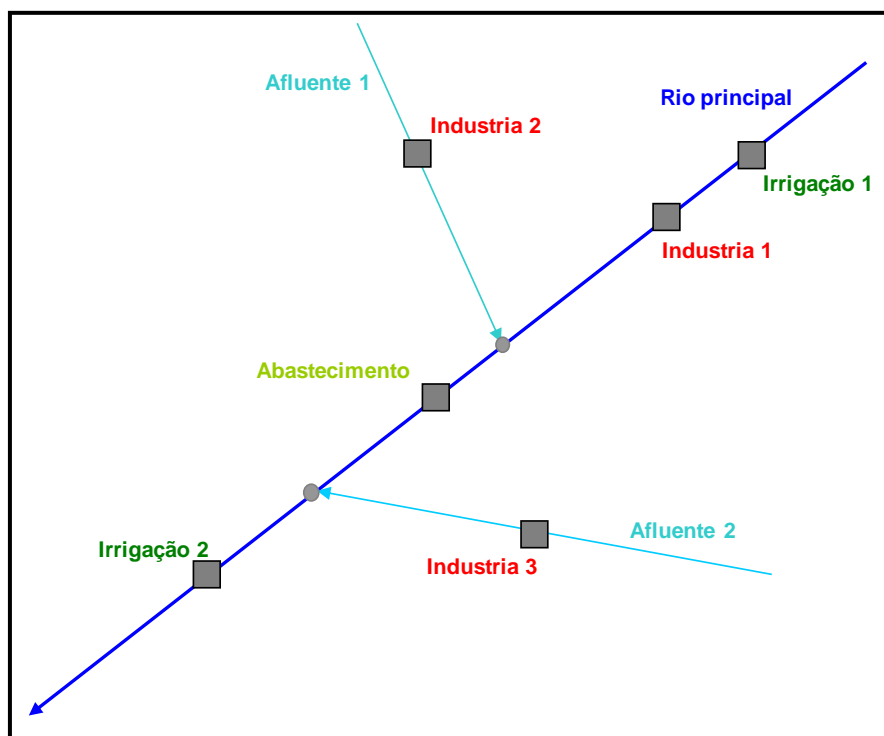


Figura 67 - Esquema do Curso d'Água

Ao longo do rio são encontrados diversos usos para água. A Tabela 1 apresenta as demandas propriamente ditas (vazão de captação), os lançamentos (vazão de lançamento), a concentração dos mesmos e a eficiência do tratamento dos efluentes:



**Tabela 1 - Dados das demandas para o Rio Principal**

<b>Demanda</b>	<b>Curso d'água</b>	<b>Vazão Captação (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Vazão Lançamento (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Concentração (mg/l)</b>	<b>Tratamento (%)</b>	<b>Trecho (km)</b>
<b>Irrigação 1</b>	Rio Principal	0,32	0,1	10	70	4
<b>Indústria 1</b>	Rio Principal	0,43	0,2	150	70	10
<b>Indústria 2</b>	Afluente 1	0,35	0,15	650	70	18
<b>Abastecimento</b>	Rio Principal	0,8	0,4	300	70	24
<b>Indústria 3</b>	Afluente 2	0,38	0,1	700	70	38
<b>Irrigação 2</b>	Rio Principal	0,3	0,1	10	70	46


A Tabela 2 apresenta os dados referentes às demandas no Afluente 1 e no Afluente 2.

**Tabela 2 - Dados das demandas para os Afluentes**

<b>Demanda</b>	<b>Curso d'água</b>	<b>Vazão Captação (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Vazão Lançamento (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Concentração (mg/l)</b>	<b>Tratamento (%)</b>	<b>Trecho (km)</b>
<b>Indústria 2</b>	Afluente 1	0,35	0,15	650	70	4
<b>Indústria 3</b>	Afluente 2	0,38	0,1	700	70	6

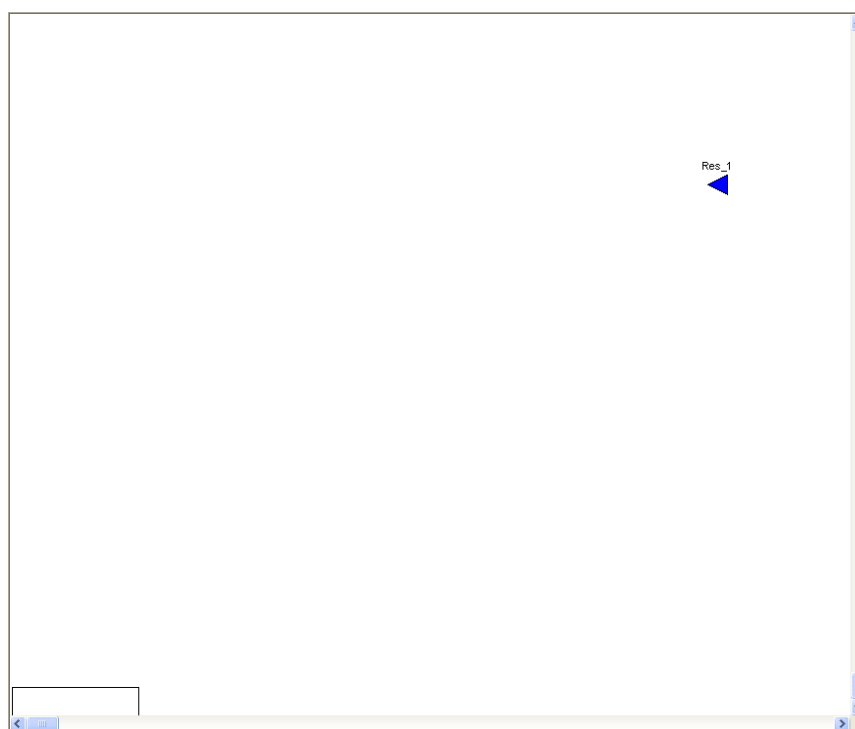
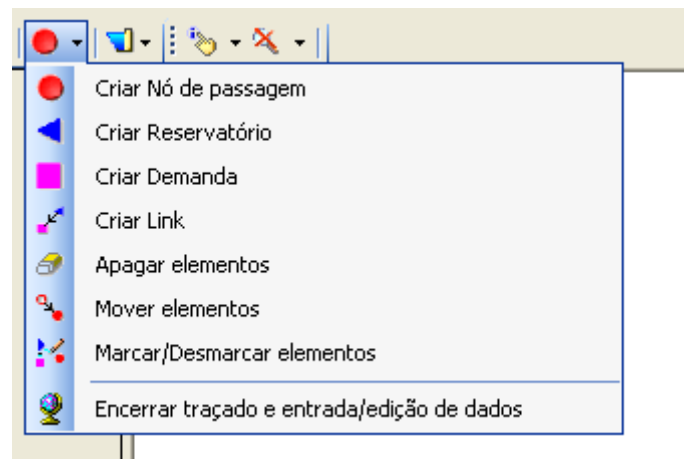
Para o cálculo do decaimento da DBO, são dados também como valores de entrada: a concentração inicial de DBO para todos os trechos do rio, bem como para os afluentes de 2 mg/l, o coeficiente de decaimento de 0,5 dia<sup>-1</sup> e a velocidade de escoamento de 0,4 m/s.

No presente exercício, a simulação, no primeiro momento, pretende verificar se todas as demandas para os usos da água estão sendo atendidas. Neste caso, começaremos

a elaboração da rede no modo ALOCAÇÃO .

Como já foi dito anteriormente, toda rede precisa de um reservatório no início, mesmo que não o possua, pois senão o algoritmo (Out-Of-Kilter) não roda, possuindo uma vazão regularizada igual a zero.

Para isso, crie um reservatório, selecionando esta opção no menu e clicando com o botão esquerdo na tela, para indicar o local escolhido para sua posição, como indicado nas figuras abaixo.



**Figura 68 - Criação do reservatório**

Com o botão direito do mouse sobre o reservatório, é possível mudar os dados, como o nome e a vazão regularizada. Neste exemplo, mudaremos o nome para Principal e a vazão permanecerá igual a zero (Figura 69).

**Dados do reservatório Res\_1**

Características físicas | Prioridade / Volume meta | Vazão natural / Evaporação

Identificação  
Nome:

Volumes característicos  
Volume máximo (Mm³):   
Volume mínimo (Mm³):   
Volume inicial (Mm³):

Tabela cota x área x volume

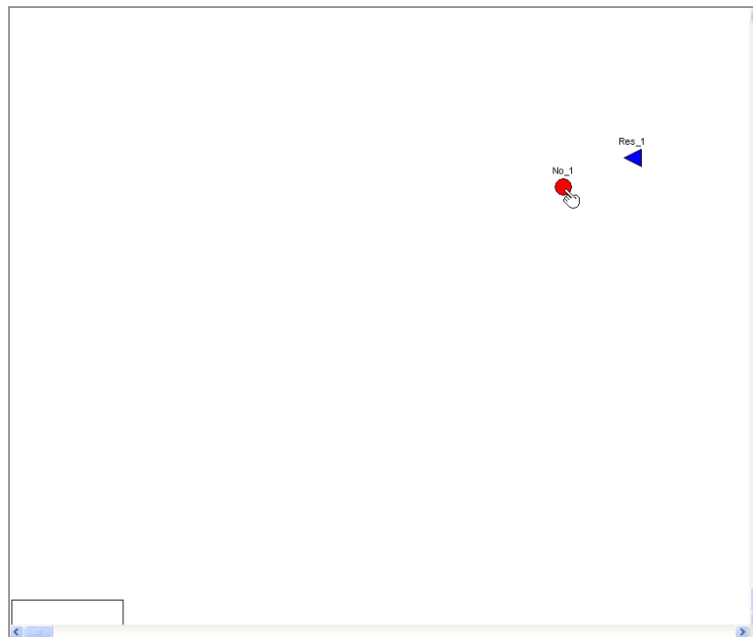
Cota (m)	Área (km²)	Volume (Mm³)
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000

Ok Cancelar

**Figura 69 - Dados do reservatório**

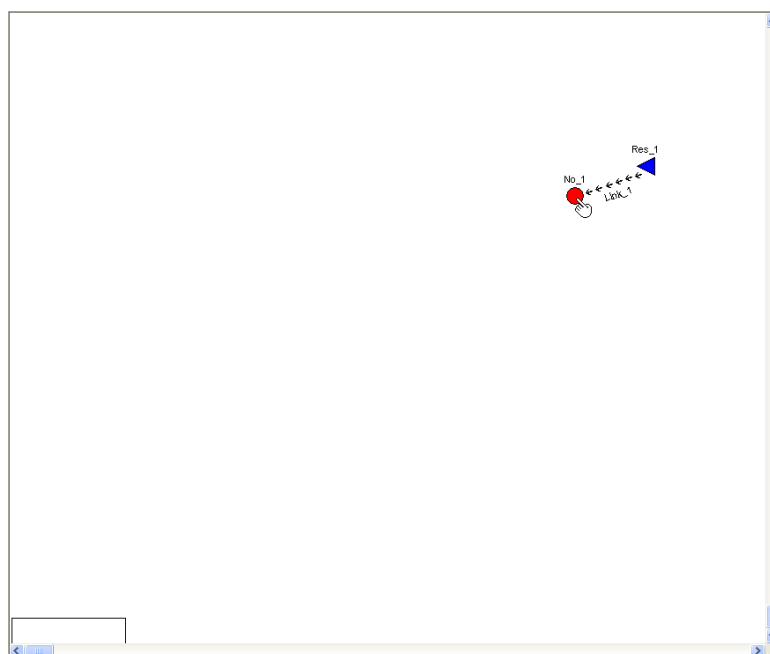
A partir de agora, inicia-se o traçado da rede propriamente dita, começando com a primeira demanda “Irrigação 1”, distanciada 4 km do início do curso d’água, de acordo com a Tabela 1.

Para que a demanda “capte” a vazão necessária, é preciso que se crie um nó de passagem no rio, de onde “sairá” a água necessária para o uso da água. O nó de passagem é criado da mesma forma que o reservatório, como indicado abaixo.



**Figura 70 - Criação do Nó de Passagem**

A continuidade do curso d'água se dá pela introdução do link na rede, que tem como função conectar os elementos presentes nela, como os nós de passagem, as demandas e os reservatórios. Então, é preciso inserir um link entre o reservatório e o nó de passagem recém-criado, clicando primeiro no reservatório e depois no nó, porque este é o sentido do escoamento (do reservatório para o nó), como é mostrado na Figura 71 seguinte.



**Figura 71 - Link conectando o Reservatório e o Nó de Passagem**

Será ainda necessário inserir a vazão de referência neste link. Basta colocar uma vez, a menos que a mesma mude para cada trecho do Rio Principal. Para o Rio Principal a vazão de referência é de  $1,20\text{m}^3/\text{s}$  de acordo com o enunciado do exercício. Clica-se então com o botão direito do mouse sobre o link que “sai” do reservatório e aparecerá um quadro para a edição dos dados (vide Figura 72).

Dados do link Link\_1

Características Amortecimento

Identificação

Nome: Link\_1

Nó inicial: Res\_1

Nó final: No\_1

Características

Capacidade mínima (m³/s): 1.200

Custo unitário: 0

Coeficiente de perda: 0.00

Capacidade máxima (m³/s)

	jan	fev	mar	abr	mai	jun
1900	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
1901	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
1902	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
1903	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000
1904	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000

Amortece no link

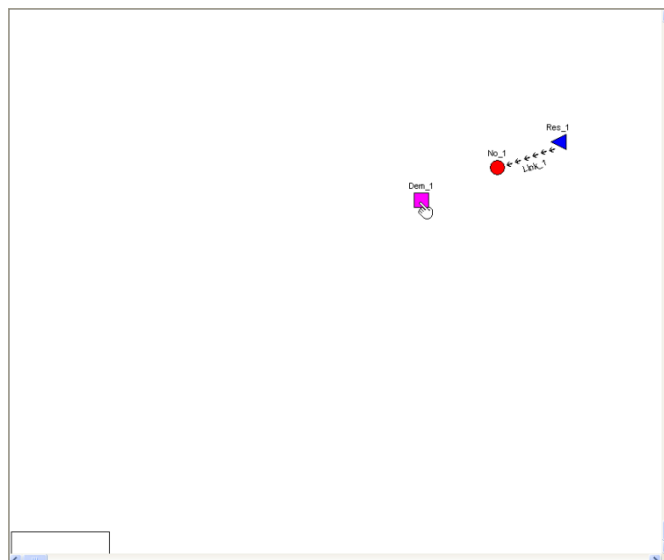
Ok Cancelar

**Figura 72 - Vazão de Referência no Link**

O mesmo deverá ser feito na ocasião da criação dos dois afluentes seguintes (Afluenta1 e Afluenta2), com vazões de referência iguais a  $0,95\text{m}^3/\text{s}$  e  $0,55\text{m}^3/\text{s}$ , respectivamente.

Criado o nó, pode-se então colocar a primeira demanda, (“Irrigação 1”), selecionando a opção de criar demanda no menu.

A demanda é colocada logo após o nó, pois esse sempre será o sentido do fluxo, isto é, do nó para a demanda (vide Figura 73).

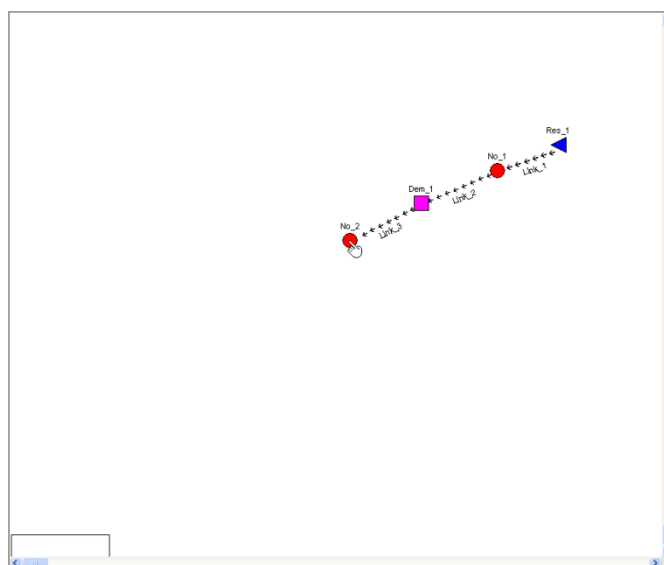


**Figura 73 - Criação da Demanda**

É possível mudar os dados da demanda, como o nome, as vazões de captação e lançamento, a prioridade e ponto onde será o lançamento, caso exista um, bastando clicar com o botão direito do mouse sobre a demanda.

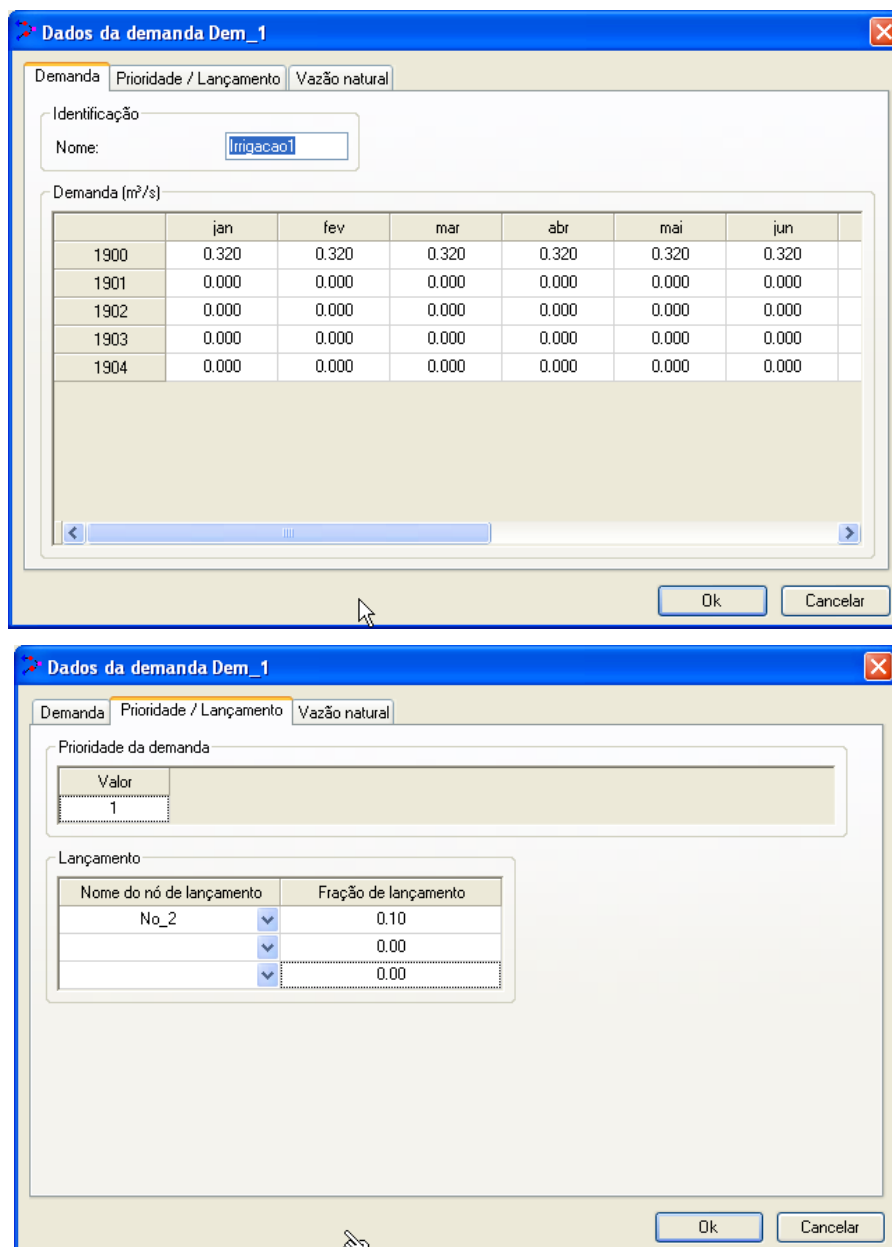
Pelos dados do exercício, a vazão de captação é  $0,32\text{m}^3/\text{s}$ , a prioridade será adotada como sendo igual a 1 e a vazão de lançamento igual a  $0,1\text{m}^3/\text{s}$ .

Caso a demanda possua um lançamento, é preciso indicar o ponto do mesmo (um nó de passagem). Neste exercício, a demanda “Irrigação 1” possui uma vazão de lançamento de  $0,1\text{m}^3/\text{s}$ . Será preciso então, a colocação de um nó a jusante desta demanda (Figura 74).



**Figura 74 - Criação do Nó de Lançamento**

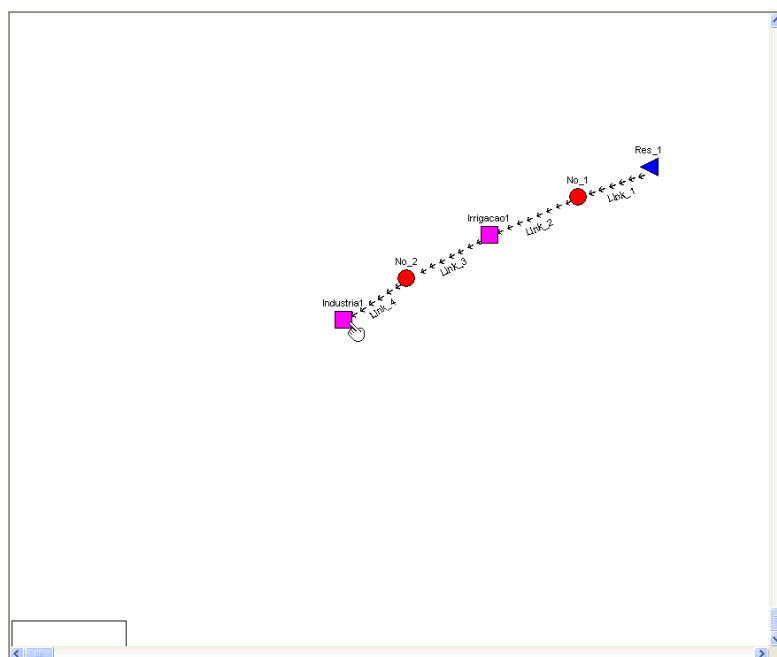
Criado o nó de lançamento “No\_2”, pode-se então colocar a vazão (0,1m<sup>3</sup>/s), bem como o ponto de lançamento em “Dados da demanda Irrigacao1”, clicando com o botão direito do mouse na demanda “Irrigação 1”, como pode ser visualizado na Figura 75 seguinte.



**Figura 75 - Inclusão dos dados do lançamento da demanda “Irrigação 1”**

A construção da rede obedecerá sempre essa ordem, toda demanda provém de um nó de passagem. A próxima demanda, de acordo com o exercício, é a “Indústria 1”; o nó que proverá a quantidade de água necessária a ela, conforme a Figura 76, será o

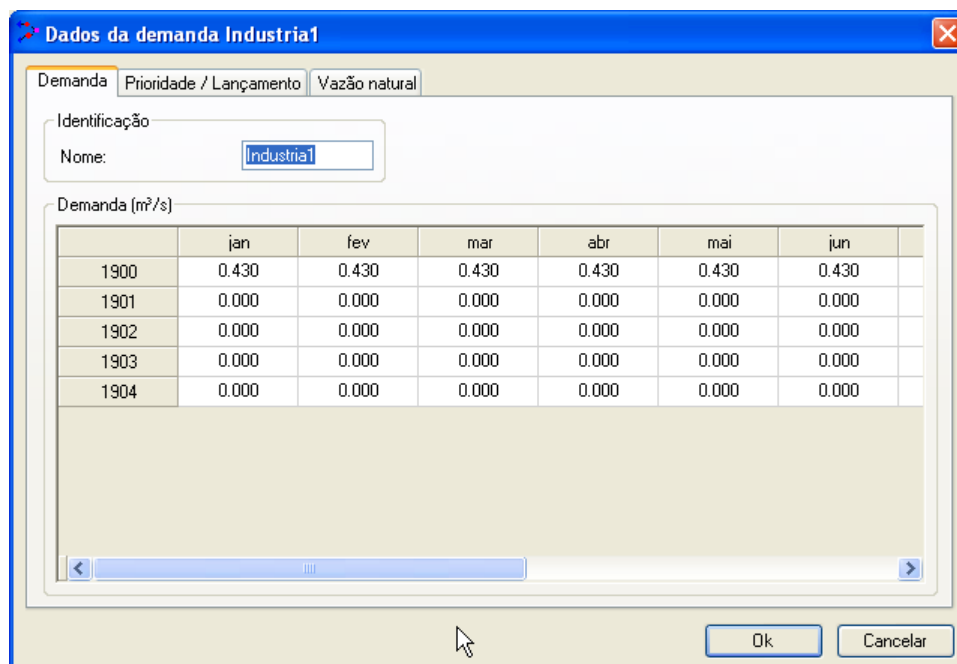
“No\_2”. Então, será necessário criar um link para conectá-los, sempre no sentido do nó para a demanda, conforme mostra a Figura 76.



**Figura 76 - Criação da segunda Demanda e link para conectá-la**

A “Dem\_2” será renomeada como “Industria1”, segundo os passos mostrados anteriormente, bem como, colocados os dados da demanda: vazão de captação ( $0,43\text{m}^3/\text{s}$ ), vazão de lançamento ( $0,20\text{m}^3/\text{s}$ ) e a prioridade, o valor da mesma dependerá da preferência de atendimento.





**Dados da demanda Industria1**

Demanda | Prioridade / Lançamento | Vazão natural

Identificação  
Nome:

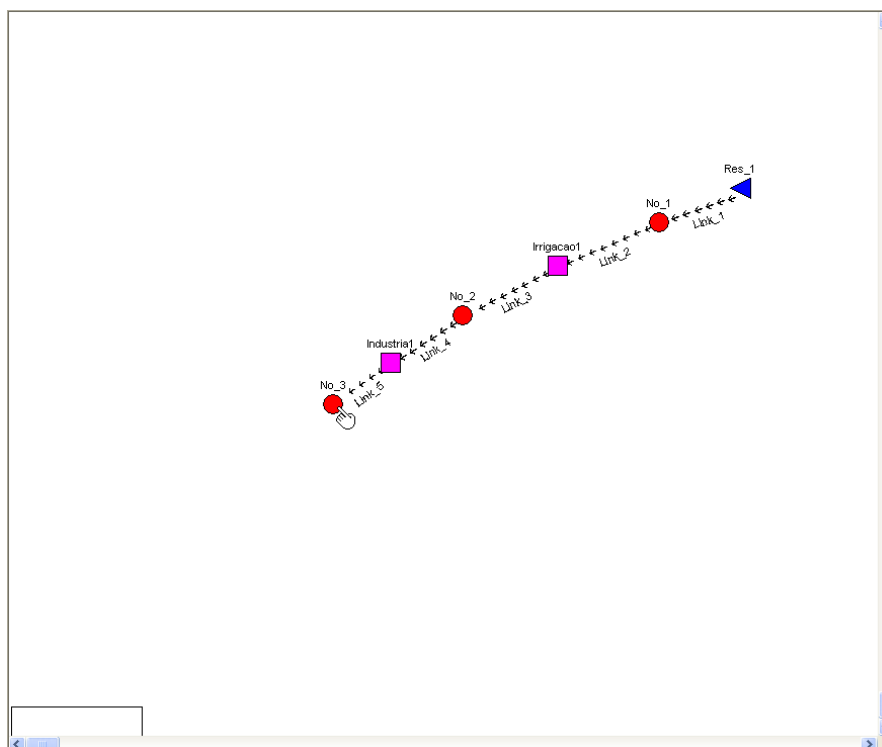
Demanda (m³/s)

	jan	fev	mar	abr	mai	jun
1900	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430
1901	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1902	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1903	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1904	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Ok Cancelar

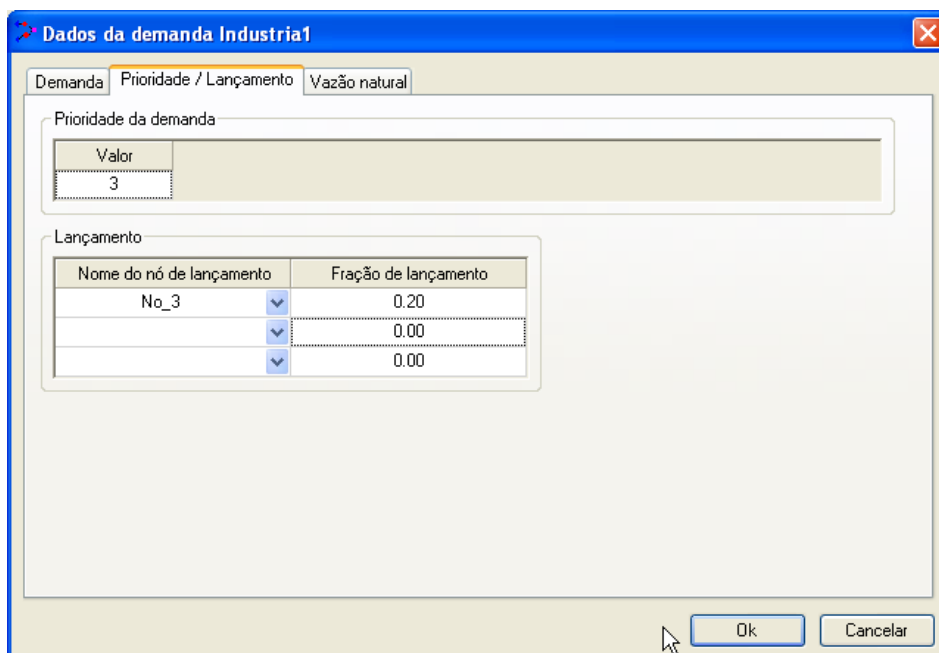
**Figura 77 - Edição dos Dados da Demanda “Industria1”**

A demanda “Industria1” tem uma vazão de lançamento de  $0,20\text{m}^3/\text{s}$ , a qual precisa ser lançada em algum ponto. Criam-se um novo nó de passagem a jusante da demanda e um link para conectá-lo a ela, como mostra a Figura 78 a seguir.



**Figura 78 - Colocação do Ponto de Lançamento**

Com o ponto de lançamento definido, pode-se agora colocar os valores da vazão de lançamento ( $0,20\text{m}^3/\text{s}$ ), bem como o ponto do mesmo (No\_3), na demanda “Industria1”, clicando com o botão direito na respectiva demanda e posteriormente na janela Prioridade/Lançamento, como mostra a figura abaixo.

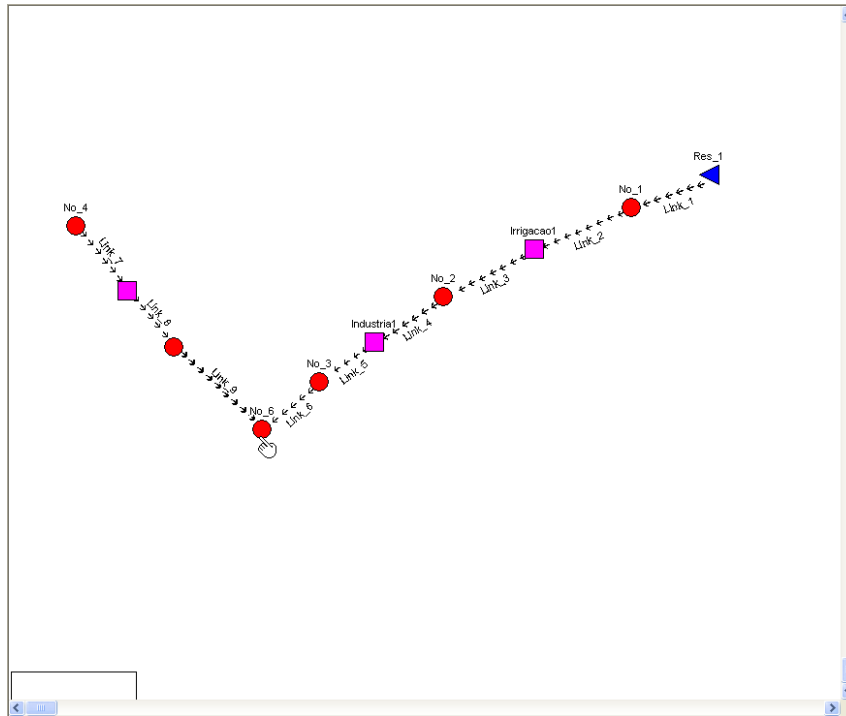


**Figura 79 - Definição dos Dados de Lançamento**

Na sequência da rede, há a demanda “Indústria 2”, que se encontra no afluente do rio Principal.

A demanda é definida fora do curso d’água principal. Para isso, é preciso que um nó chegue a essa demanda. Os passos são semelhantes aos que foram feitos anteriormente.

Primeiro cria-se o nó, em seguida a demanda “Industria2” e, como esta demanda possui dados de lançamento, já se pode definir o ponto do mesmo. Também será necessária a definição do nó que represente a confluência do Rio Principal com o Afluente 1. Além disso, será necessário criar os links para conectá-los. O resultado é apresentado na figura seguinte.



**Figura 80 - Criação da Demanda no Afluente**

Como a demanda “Industria2” possui dados de lançamento, será preciso finalizar o preenchimento do quadro “Dados da demanda Industria2”. Basta clicar com o botão direito do mouse sobre a demanda e preencher o quadro com o valor de vazão de lançamento ( $0,15\text{m}^3/\text{s}$ ) e selecionar o ponto de lançamento (“No\_5”), como mostra a Figura 81.

**Dados da demanda Industria2**

Demanda | Prioridade / Lançamento | Vazão natural

Identificação  
Nome: Industria2

Demanda (m³/s)

	jan	fev	mar	abr	mai	jun
1900	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350
1901	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1902	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1903	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1904	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Ok Cancelar

---

**Dados da demanda Industria2**

Demanda | Prioridade / Lançamento | Vazão natural

Prioridade da demanda

Valor
4

Lançamento

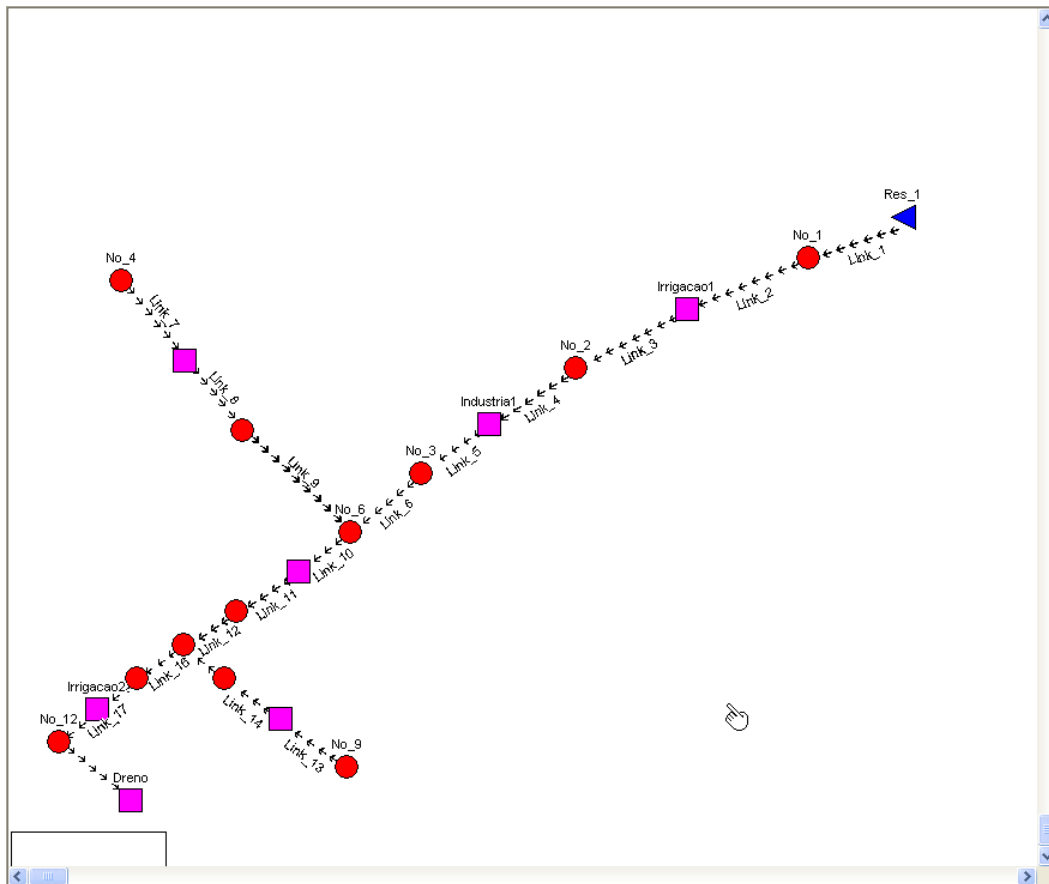
Nome do nó de lançamento	Fração de lançamento
No_5	0.15
	0.00
	0.00

Ok Cancelar

**Figura 81 - Edição dos Dados da Demanda “Industria2”**


A construção da rede segue o mesmo esquema. Ao chegar à última demanda, é necessário colocar um “Dreno” (demanda) com prioridade alta, a fim de que a água chegue a todos os pontos da rede.

A rede pronta pode ser visualizada na Figura 82 seguinte.



**Figura 82 - Rede finalizada**

Colocados todos os dados referentes à quantidade (demanda, lançamento e pontos de lançamentos), parte-se para a introdução dos dados referentes à qualidade. Para isso,

é necessário mudar de modo, isto é, para o modo QUALIDADE .

No modo QUALIDADE, é permitido colocar dados referentes ao tratamento dos efluentes, dados iniciais de concentração das variáveis de qualidade da água, definição da classe de enquadramento do corpo hídrico, etc.

Nas demandas, é possível editar os dados de concentração e tratamento para as variáveis de qualidade da água. Para isso, basta clicar com o botão direito sobre a demanda escolhida e aparecerá o quadro “Dados da demanda”, como pode ser exemplificado na Figura 83 para a demanda “Irrigacao1”.

**Dados do lançamento Irrigacao1**

Lançamento - concentração

	jan	fev	mar	abr	mai	jun
1900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1901	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1902	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1903	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1904	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Coliformes (N/100ml) / Fósforo (mg/l) / 1

Tratamento (%)

Coliformes	0.00
Fósforo	0.00
DBD	0.00
Nitrogênio	0.00

Ok Cancelar

**Figura 83 - Dados da Demanda no modo QUALIDADE**

Para a demanda "Irrigação1" a concentração de lançamento da DBD é igual a 10mg/l e o tratamento de 70%, então basta modificar os valores, como ilustra a Figura 84.

**Dados do lançamento Irrigacao1**

Lançamento - concentração

	jul	ago	set	out	nov	dez
1900	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
1901	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1902	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1903	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1904	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

DBD (mg/l) / OD (mg/l) / TDS (mg/l) / Δ

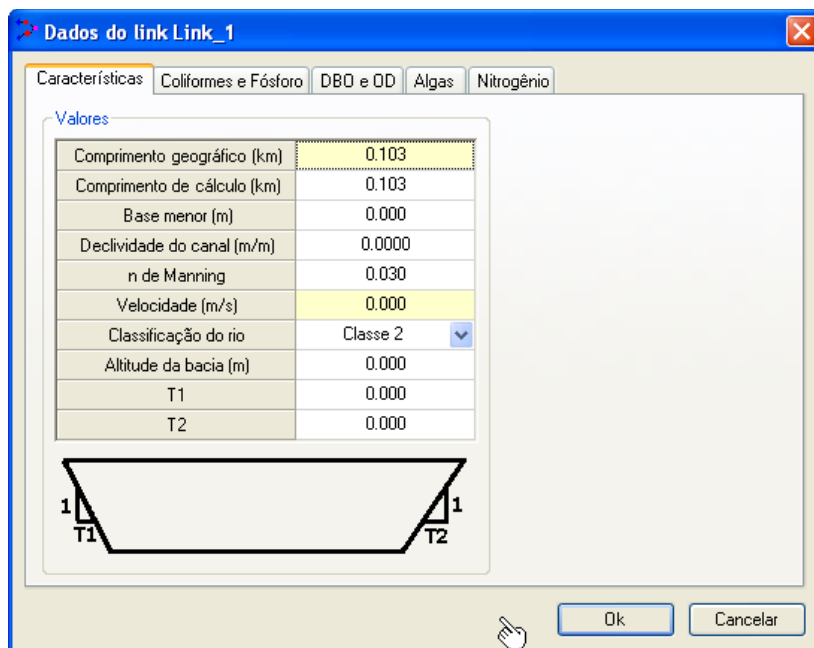
Tratamento (%)

Coliformes	0.00
Fósforo	0.00
DBD	70.00
Nitrogênio	0.00

Ok Cancelar


**Figura 84 - Valores de concentração e lançamento**

Este tipo de edição também pode ser feita nos reservatórios, nós de passagem e nos links. Para o presente exercício, ainda precisam ser colocados dados referentes aos links, por exemplo, o valor da taxa de decaimento da DBO, as características físicas dos canais e principalmente o comprimento de cálculo dos trechos, pois na ocasião da elaboração da rede, não nos preocupamos em colocá-los no tamanho certo (vide Figura 85).



**Figura 85 - Edição de Dados no Link**

No presente exercício, a variável de qualidade da água escolhida para a simulação é a DBO, cuja concentração inicial em todos os trechos do rio e nos afluentes é de 2mg/l.

Este dado é colocado nas “Definições Gerais” , presente na barra de botões (vide Figura 86).

**Definições Gerais**

Condição original - vazões naturais

Coliformes (N/100ml)	0.000
Fósforo (mg/l)	0.000
DBO (mg/l)	2.000
OD (mg/l)	8.000
TDS (mg/l)	0.000
Algas (mgChla/l)	0.000
Nitrogênio (mg/l)	0.000
Amônia (mg/l)	0.000
Nitrito (mg/l)	0.000
Nitrato (mg/l)	0.000
Temperatura (°C)	0.000

Simular as seguintes variáveis

Coliformes totais

Fósforo total

DBO - demanda bioquímica de oxigênio

OD - oxigênio dissolvido

TDS - sólidos totais dissolvidos

Algas

Ciclo do nitrogênio

Velocidade de escoamento



Cálculo automático  Entrada manual

Ok Cancelar

**Figura 86 - Edição das Condições Iniciais**

Neste mesmo quadro, pode-se optar se a velocidade de escoamento é calculada de modo automático de acordo com as características físicas do canal ou por entrada manual, por meio da colocação do valor da mesma.

Colocado todos os dados, é possível simular a rede, bastando, para isso, clicar no

botão  na barra de botões e depois verificar os resultados obtidos em .

Bom trabalho!