

MANUAL – UFC 9



Marco Aurelio Holanda de Castro (marco@ufc.br)

SUMÁRIO

1. FERRAMENTAS DO MÓDULO UFC9	8
2. CONFIGURANDO O PADRÃO DO MÓDULO UFC9 (DEFAULT)	12
2.1. CONFIGURANDO A ABA: REDE - DEFAULT	13
2.2. CONFIGURANDO A ABA: GERAL – DEFAULT	15
2.3. CONFIGURANDO A ABA: CÁLCULO – DEFAULT	16
2.4. CONFIGURANDO A ABA: QUANTITATIVO – DEFAULT	18
2.5. CONFIGURANDO A ABA: NOTA DE SERVIÇO – DEFAULT	20
3. PROJETO DE REDE COLETORAS DE ESGOTO	21
3.1. TRAÇANDO COLETOR PRINCIPAL	23
3.2. INSERINDO POÇOS DE VISITAS (PVs)	26
3.3. TAXAS DE CONTRIBUIÇÃO LINEAR	33
3.4. DIMENSIONAMENTO DA REDE	37
3.5. TRAÇANDO PERFIS	45
3.6. TRAÇANDO COLETORES ADICIONAIS	51
3.7. INSERINDO OBSTÁCULOS	58
3.8. ESTAQUEAMENTO	61
3.9. NOTA DE SERVIÇO	62
3.10. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO COM BOMBAS SUBMERSÍVEIS 72	
3.11. PV DE JUSANTE A UMA LINHA DE RECALQUE DE UMA EEE	81
3.12. BOMBAS HIDRÁULICAS SUBMERSÍVEIS DE UMA EEE	87
3.13. SIMULAÇÃO DE EEE NO EPANET	98

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ferramentas do sistema UFC 9 (1 - 10).	8
Figura 2: Ferramentas do sistema UFC 9 (11 - 20).....	10
Figura 3: Ferramentas do sistema UFC9 (22 - 32).....	11
Figura 4: Ferramenta Default do UFC 9.....	12
Figura 5: Menu Default do UFC 9.....	12
Figura 6: Aba Rede do Menu Default do UFC 9.	13
Figura 7: Aba Geral do Menu Default do UFC 9.	15
Figura 8: Aba Cálculo do Menu Default do UFC 9.....	16
Figura 9: Aba Quantitativo do Menu Default do UFC 9.	18
Figura 10: Menu Largura de valas para cada diâmetro utilizado no ícone arq. valas.....	19
Figura 11: Aba Nota de Serviço do Menu Default do UFC 9.....	20
Figura 12: Abrindo arquivo com curvas de nível.	21
Figura 13: Inserindo um bloco.	22
Figura 14: Selecionando o Arruamento.	22
Figura 15: Ferramenta Tubo da rede do UFC 9.....	23
Figura 16: Ponto inicial do Coletor Principal.	24
Figura 17: Ponto Final do Primeiro Trecho do Coletor Principal (1 - 1).	24
Figura 18: Menu Características do trecho.	25
Figura 19: Coletor Principal e seus trechos traçados.	25
Figura 20: Informações dos Coletores.	25
Figura 21: Ferramenta do UFC 9 para inserir manualmente os PVs.....	26
Figura 22: Ferramenta do UFC 9 para inserir automaticamente os PVs	27
Figura 23: Inserindo PV manualmente.	28
Figura 24: Menu Inserção de PV do UFC 9.	28
Figura 25: PVs inseridos automaticamente na rede coletora.	29
Figura 26: Informações exibidas nos PVs.	29
Figura 27: Trecho com o comprimento superior a 100m,.....	30
Figura 28: Ferramenta do UFC 9 para inserir PV internamente em um tubo.....	30
Figura 29: Utilizando a ferramenta “Inserir PV internamente” do UFC 9.....	31
Figura 30: Inserindo PV internamente em um trecho.	31
Figura 31: Ferramenta Renumerar Singularidades do UFC 9.....	32
Figura 32: Renumerando Singularidades da rede coletora.	32
Figura 33: Ferramenta Taxas de contribuição linear do UFC 9.	33
Figura 34: Menu taxas de Contribuição linear do UFC 9.	34
Figura 35: Resultados gerados pelo Menu Taxas de Contribuição Linear do UFC 9.	36
Figura 36: Ferramenta Planilha de Cálculos do UFC 9.	37
Figura 37: Planilha de Cálculos de Redes Coletoras de Esgotamento Sanitário do UFC 9.	40
Figura 38: Ícones da Planilha de Cálculo.	41
Figura 39: Menu Definir Padrões de Cálculo da Rede Coletora do UFC 9.	42
Figura 40: Menu Ocultar colunas da planilha de cálculos do UFC 9.....	42
Figura 41: Exemplo de erro na Planilha de Cálculo da rede de esgoto.	43
Figura 42: Planilha de Cálculo sem erro.....	43

Figura 43: Ícone para retorno da planilha para o AutoCAD.	44
Figura 44: Ferramenta Refazer a rede do UFC 9.	44
Figura 45: Refazendo Rede de Esgoto.	44
Figura 46: Rede Coletora traçada a partir da rede dimensionada.	45
Figura 47: Ferramenta Traçar Perfil do UFC 9.	45
Figura 48: Indicando o trecho que será visualizado em perfil.	46
Figura 49: Informações apresentadas na exibição do perfil da rede coletora.	47
Figura 50: Recobrimento do coletor sem garantir o recobrimento mínimo exigido pela norma.	48
Figura 51: Selecionando a opção garantir recobrimento mínimo no Menu Default na Aba Cálculo.	48
Figura 52: Garantindo o Recobrimento mínimo de 0,9 recomendado por norma.	49
Figura 53: Traçando trecho do novo coletor.	51
Figura 54: Iniciando a numeração do trecho de um novo coletor.	52
Figura 55: Janela Drafting Settings do Autocad - Endpoint.	53
Figura 56: Ligando o coletor adicional ao PV.	53
Figura 57: Menu Características do trecho (2 - 2).	54
Figura 58: Trechos e coletores traçados usando a ferramenta Tubo de rede.	55
Figura 59: Linhas não preenchidas no final da planilha.	56
Figura 60: Planilha Corrigida.	56
Figura 61: Última extremidade do último trecho da sub-bacia.	57
Figura 62: Ferramenta Inserir obstáculo do UFC 9.	58
Figura 63: Indicando a locação do obstáculo na rede traçada.	58
Figura 64: Menu Obstáculo da tubulação.	59
Figura 65: Indicando o coletor que será traçado o perfil contendo um obstáculo.	59
Figura 66: Obstáculo visualizado em perfil.	60
Figura 67: Rede livre do obstáculo.	60
Figura 68: Ferramenta Borracha do UFC 9.	60
Figura 69: Indicando o elemento a ser apagado.	61
Figura 70: Ferramenta Estaca do UFC 9.	61
Figura 71: Trecho da rede coletora estaqueado.	62
Figura 72: Ferramenta NS do UFC 9.	63
Figura 73: Ícones e Abas do Menu Nota de Serviço.	63
Figura 74: Nota de Serviço gerada no formato PDF.	65
Figura 75: Menu Alterar dados NS.	66
Figura 76: Aba Gabarito do Menu Nota de Serviço.	67
Figura 77: Aba Quantitativos do Menu Nota de Serviço.	68
Figura 78: Aba Seção Transversal do Menu Nota de Serviço.	69
Figura 79: Aba Perfil do Menu Nota de Serviço.	70
Figura 80: Aba Fotos do Menu Nota de Serviço.	71
Figura 81: Ferramenta Estação Elevatória do UFC 9.	72
Figura 82: Inserindo uma Estação Elevatória.	72
Figura 83: Menu Dados da Estação Elevatória de Esgoto.	73
Figura 84: Aba Principal do Menu Pré-Tratamento.	74
Figura 85: Aba Grade do Menu Pré-Tratamento.	74
Figura 86: Aba Caixa de Areia do Menu Pré-Tratamento.	75

Figura 87: Aba Parshall do Menu Pré-Tratamento.	75
Figura 88: Aba Principal do Menu Dados da Estação Elevatória.	76
Figura 89: Aba Dados da Bomba no Menu Dados da Estação Elevatória de Esgoto.	77
Figura 90: Altura dos Níveis de Acionamento para 2 bombas + 1 reserva.	78
Figura 91: Aba Poço (Planta) no Menu Dados da Estação Elevatória de Esgoto.	79
Figura 92: Aba Poço (Corte Vertical) no Menu Dados da Estação Elevatória de Esgoto.	80
Figura 93: Estação Elevatória de Esgoto.	81
Figura 94: Ferramentas do UFC 2.	81
Figura 95: Ferramenta Reservatório Circular do UFC 2.	81
Figura 96: Menu Dados do Reservatório Circular de nível variável.	82
Figura 97: Inserindo os dados do reservatório no Menu Reservatório Circular.	82
Figura 98: Inserindo o reservatório na rede coletora.	83
Figura 99: Inserindo o Reservatório Circular na rede coletora.	83
Figura 100: Ferramenta Tubo de adutora do UFC 2.	84
Figura 101: Escolha do material e diâmetro da adutora.	85
Figura 102: Ferramenta Object Snap do AutoCad.	86
Figura 103: Inserindo o tubo de adutora.	86
Figura 104: Tubo de Adutora traçado da estação elevatória ao reservatório circular.	87
Figura 105: Ferramenta Transforma EEE em Bombeamento.	88
Figura 106: Gráfico de Vazão x Altura Manométrica.	88
Figura 107: Dados das Bombas.	88
Figura 108: Acessando o site do fornecedor de bombas.	90
Figura 109: Gráfico da vazão x altura manométrica da bomba selecionada.	91
Figura 110: Selecionando a opção “Curva Selecionada” no site.	92
Figura 111: Gráfico da vazão x altura manométrica da curva selecionada.	93
Figura 112: Valores de vazão x altura manométrica da bomba (.....)	94
Figura 113: Valores da vazão x eficiência da bomba.	95
Figura 114: Editando as características da Estação Elevatória de Esgoto.	96
Figura 115: Opção Arquivo de bomba da Aba Dados de Bomba.	97
Figura 116: Inserindo a Bomba escolhida pelo usuário.	98
Figura 117: Ferramenta de interface com o EPANET	99
Figura 118: Arquivo exportado pelo EPANET.	100
Figura 119: Trecho da rede coletora ampliado no EPANET.	101
Figura 120: Ícone Executar Simulação.	102
Figura 121: Relatório da situação da rede coletora gerado pelo EPANET.	103
Figura 122: Ícone Gráfico do EPANET.	104
Figura 123: Menu Seleção do Tipo de Gráfico do EPANET.	104
Figura 124: Gráfico gerado pelo EPANET.	105



DICAS PRELIMINARES IMPORTANTES:

O Sistema UFC baseia-se inicialmente em dois arquivos AutoCAD (Versão 2016 ou superior e em inglês):

1. Este arquivo deve conter somente curvas de nível. Elas podem estar nos formatos: Spline, LWPolyline ou Polyline2D. O importante é que o valor da cota da curva de nível seja o valor da coordenada z da linha que representa a curva.

RECOMENDO TER MUITO CUIDADO COM A PRESENÇA DE “SUJEIRAS” NESTE ARQUIVO. QUALQUER OBJETO (BLOCO, DESENHO, ETC.) QUE NÃO FOR CURVA DE NÍVEL É IDENTIFICADO PELO SISTEMA COMO SUJEIRA” E CAUSARÁ ERRO NO CÁLCULO DA COTA. VISANDO DETECTAR E ELIMINAR POSSÍVEIS “SUJEIRAS”, SUGIRO:

VISANDO DETECTAR E ELIMINAR POSSÍVEIS “SUJEIRAS”, SUGIRO:

- a. **MANTER UM NÚMERO MÍNIMO DE LAYERS NESTE ARQUIVO E GARANTIR QUE NESTAS LAYERS HAJA SOMENTE CURVAS DE NÍVEL.**
- b. **NÃO HAVER NENHUMA LAYER “OFF”, “FREEZED” OU “LOCKED”**
- c. **EXECUTAR O COMANDO “ZOOM EXTENT” PARA DETECTAR E DELETAR BLOCOS E/OU DESENHOS QUE NÃO PERTENÇAM AO ARQUIVO E QUE ESTEJAM FORA DO CAMPO VISUAL DA ÁREA DO PROJETO.**
- d. **APÓS DELETAR, EXECUTAR O COMANDO “PURGE”**
- e. **VERIFICAR SE REALMENTE TODAS A LINHAS QUE REPRESENTAM AS CURVAS TEM COMO COORDENADA Z A COTA E QUE ESTA COTA É REALMENTE VERDADEIRA.**

2. Este arquivo deve conter tudo o que não é curva de nível: ruas, praças, lagos, etc. Este arquivo deve ser inserido como um bloco no arquivo que contém as curvas de nível anteriormente aberto.

POSTERIORMENTE ESTE BLOCO NÃO DEVE SER EXPLODIDO.

3. Os arquivos de cada sub-bacia devem ser armazenados em uma pasta/diretório específico do seu disco rígido.

VOCÊ NÃO DEVE ARMAZENAR, EM UMA MESMA PASTA, ARQUIVOS DE SUB-BACIAS DIFERENTES.

4. Na escolha do nome dos blocos do Sistema UFC (Estações de Bombeamento, Reservatórios, Boosters, válvulas redutoras de pressão, etc.) não se podem usar:

- a. Espaços
- b. Caracteres gregos, romanos ou matemáticos
- c. Expoentes ou subscritos
- d. Negritos ou itálicos
- e. Qualquer tipo de acentuação nem ç.

5. Somente deve-se passar a dimensionar um novo coletor quando a rede com o coletor anterior estiver:

- a. Traçada
- b. Dimensionada pela planilha
- c. Refeita através do comando **R**
- d. Verificado e aceito o perfil longitudinal do coletor anterior no que se refere ao recobrimento mínimo
- e. O arquivo ter sido salvo

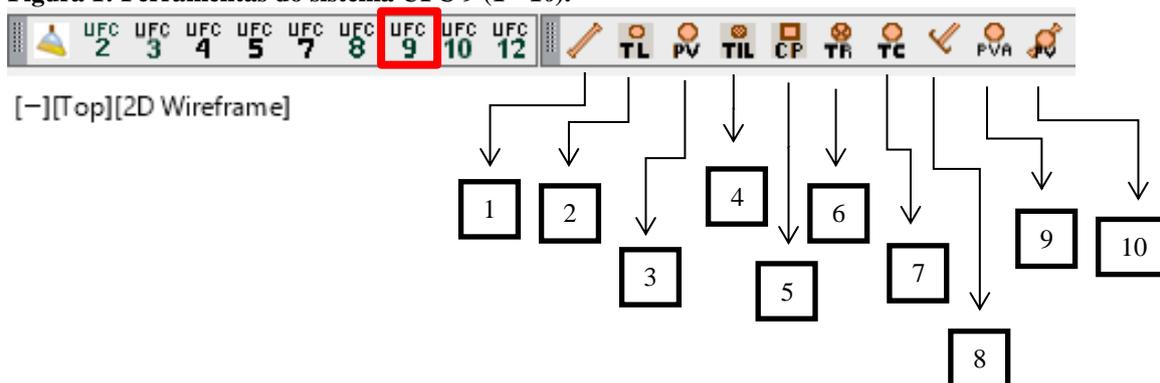
EM OUTRAS PALAVRAS, EU NÃO ACONSELHO A SE TRAÇAR TODA A REDE PARA SOMENTE ENTÃO DIMENSIONÁ-LA.

1. FERRAMENTAS DO MÓDULO UFC9

É importante conhecer cada ferramenta e funcionalidade disponível no programa UFC 9. Portanto, o manual será iniciado com a sessão de ferramentas, que explicará de maneira sucinta e clara a funcionalidade de cada ferramenta do sistema.

Ativa-se a caixa de ferramentas no ícone UFC9 (Figura 1), onde passará a ser exibido um conjunto de 31 (trinta e uma) ferramentas para auxiliar na confecção do projeto de uma rede coletora de esgoto.

Figura 1: Ferramentas do sistema UFC 9 (1 - 10).

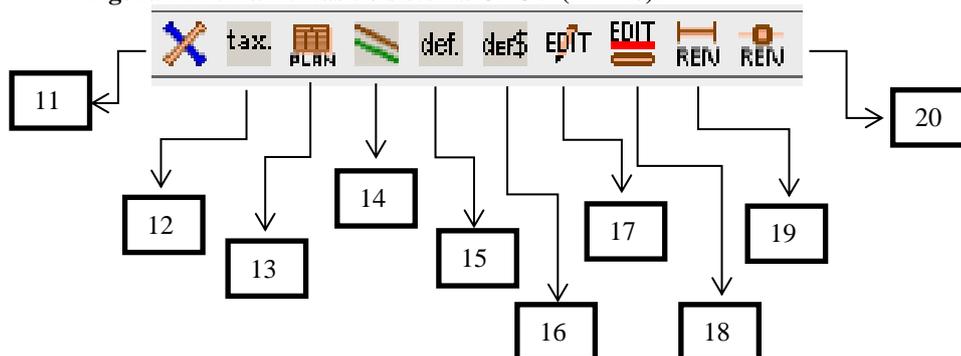


Na figura 1 encontram-se numeradas as dez primeiras ferramentas do sistema UFC9, abaixo segue a lista com a função de cada ferramenta.

1.  **Tubo da Rede:** Inserção de trechos dos tubos coletores da rede coletora.
2.  **Terminal de Limpeza:** Inserção de um terminal de limpeza (TL) na extremidade inicial do primeiro trecho de um coletor da rede. Este ponto é determinado pelo usuário. O TL é um dispositivo não visitável que possibilita a introdução de equipamento para desobstrução da mesma.
3.  **Poço de Visita:** Inserção de um poço de visita (PV) em um ponto específico da rede coletora. Este ponto é determinado pelo usuário e deve ser necessariamente uma extremidade de trecho de coletor. O PV é um Dispositivo com uma câmara visitável (permite a passagem de uma pessoa) através de abertura existente em sua parte superior, destinado à execução de trabalhos de inspeção e desobstrução da rede através de equipamentos e que também permite o acesso de pessoas.

4.  **Tubo de Inspeção e Limpeza:** Inserção de um Tubo de Inspeção e Limpeza (TIL) em um ponto específico da rede coletora. Este ponto é determinado pelo usuário. O TIL é um Dispositivo não visitável que permite apenas a introdução de equipamentos para inspeção e desobstrução da rede.
5.  **Caixa de Passagem:** Inserção de uma Caixa de Passagem (CP) em um ponto específico da rede coletora. Este ponto é determinado pelo usuário e deve ser necessariamente uma extremidade de trecho de coletor. A CP é um Dispositivo composto de uma câmara subterrânea, localizado em pontos singulares da rede coletora por necessidade construtiva, permitindo à passagem do equipamento de limpeza do trecho a jusante.
6.  **Terminal de Inspeção e Limpeza Radial:** Inserção de um Tubo de Inspeção e Limpeza denominado Radial (TR) em um ponto específico da rede coletora. Este ponto é determinado pelo usuário e deve ser necessariamente uma extremidade de trecho de coletor. O TR geralmente é recomendado para redes de diâmetro superior a 150 mm.
7.  **Terminal de Inspeção e Limpeza Condominial:** Inserção de um Tubo de Inspeção e Limpeza denominado Condominial (TC) em um ponto específico da rede coletora. Este ponto é determinado pelo usuário e deve ser necessariamente uma extremidade de trecho de coletor. O TC geralmente é recomendado para redes de 100 mm de diâmetro apenas e posicionadas no passeio (calçada), não no pavimento.
8.  **Ponta Seca:** Inserção de uma Ponta Seca na extremidade inicial do primeiro trecho de um coletor da rede. Este ponto é determinado pelo usuário. A Ponta Seca pode representar um TL ou um PV de início de trecho.
9.  **Inserir PVs automaticamente:** Inserção de PVs , TLs, TILs, TRs ou TCs automaticamente nas extremidades de cada trecho de coletor traçado.
10.  **Inserir PV internamente em um tubo:** Inserção de um PV , TL, TIL, TRs ou TC em um ponto interno de um trecho de coletor já traçado, dividindo-o em dois.

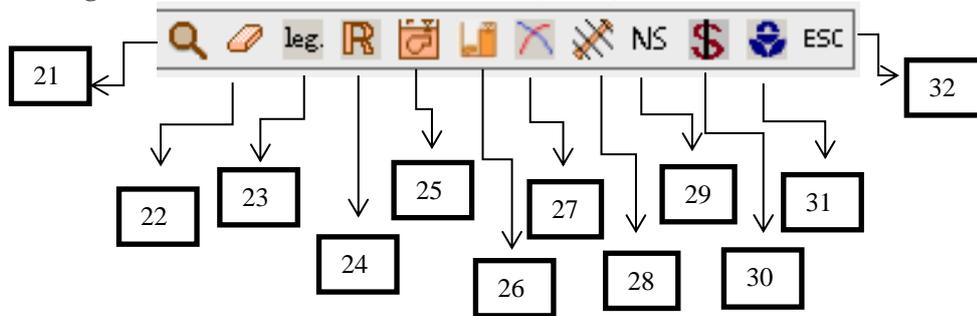
Figura 2: Ferramentas do sistema UFC 9 (11 - 20).



Na Figura 2 encontram-se numeradas algumas ferramentas do sistema **UFC9**, abaixo segue a lista com a função de cada ferramenta.

11. **Inserir obstáculos:** Inserção de obstáculos na rede coletora.
12. **Taxa de Contribuição Linear:** Calcula as taxas de contribuição linear, vazão de início de plano, vazão de final de plano e vazão de infiltração.
13. **Planilha de Cálculos:** Realiza o dimensionamento hidráulico da rede abrindo uma planilha própria de cálculos.
14. **Traçar perfil:** Traça o perfil longitudinal de um coletor.
15. **Default:** Pré-define os valores das variáveis do programa **UFC9**, ou seja, pré-estabelece a configuração default de todas as variáveis.
16. **Default Orçamento:** Pré-estabelece a configuração default dos valores das variáveis relativas ao orçamento e cálculo de quantitativos.
17. **Editar:** Edita tubo e singularidades da rede coletora.
18. **Editar linha de atendimento crítico:** Modifica o tipo de contribuição do trecho clicado (Bilateral, Unilateral Direito, Unilateral Esquerdo e Sem Contribuição)
19. **Renumerar coletor:** Renumera os trechos de um coletor.
20. **Renumerar as singularidades:** Renumera as singularidades (PVs, TILs, CPs, etc.) de acordo com a ordem dos trechos a elas ligados.

Figura 3: Ferramentas do sistema UFC9 (22 - 32).



Na Figura 3 encontram-se numeradas algumas ferramentas do sistema UFC9, abaixo segue a lista com a função de cada ferramenta.

21. **Localizar elemento:** Localiza Blocos inseridos tais como trechos de coletores, PVs, TILs, etc.
22. **Borracha:** Apaga Blocos inseridos tais como trechos de coletores, PVs, TILs, etc.
23. **Mostrar Legendas:** Habilita/desabilita Legendas ou atributos de tubos e Acessórios
24. **Refazer a rede:** Redesenhar a rede após ela ter sido dimensionada pela planilha.
25. **EEE Bomba Submersível:** Inserir uma Estação Elevatória de Esgoto com bomba submersível e dimensioná-la.
26. **EEE Bomba poço seco:** Inserir uma Estação Elevatória de Esgoto com bomba de poço seco e dimensioná-la.
27. **Transforma EEE em uma Estação de Bombeamento:** e vice-versa.
28. **Estaca:** Insere o estaqueamento da rede.
29. **Nota de Serviço:** Elabora a Nota de Serviço para a execução da rede.
30. **Orçamento:** Gera a planilha de orçamento.
31. **Simular a EEE no EPANET:** Simulação da EEE e da Linha de Recalque de Esgoto no EPANET.
32. **Escala Objetos UFC9:** Altere a escala de desenho de todos os blocos traçados no UFC9

2. CONFIGURANDO O PADRÃO DO MÓDULO UFC9 (DEFAULT)

A ferramenta Default permite configurar o padrão de diversos elementos presentes no dimensionamento da rede coletora de esgoto. Ativa-se a ferramenta Default, clicando no item exibido na Figura 4.

Figura 4: Ferramenta Default do UFC 9.



Ao iniciar a janela Default, encontram-se 5 (cinco) abas: Rede, Geral, Cálculo, Quantitativos e Nota de Serviço (Figura 5).

Figura 5: Menu Default do UFC 9.

The image shows a dialog box titled "UFC9 - Default" with a close button (X) in the top right corner. The dialog has five tabs: "Rede", "Geral", "Cálculo", "Quantitativos", and "Nota de Serviço". The "Rede" tab is selected. The dialog contains several input fields and radio button options:

- Material: PVC (dropdown)
- Diâmetro mínimo(mm): 150 (dropdown)
- n de Manning: 0.010 (text input)
- Tipo de Rede: Principal (dropdown)
- Recobrimento (m): 0.90 (text input)
- Distância máxima entre as singularidades (m): 100 (text input)
- Zoneamento de demanda: 1 (dropdown)
- Bacia: A (dropdown)
- Inserção automática:
 - Apenas PV
 - TL e PV
 - TL e TIL
 - TR e TC
 - TL e CP
- Casas decimais no comprimento:
 - 0
 - 1
 - 2
- Casas decimais na declividade:
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- Apresentar declividade:
 - Números decimais
 - Porcentagem
- Mostrar linha de atendimento crítico.
- Mostrar casas não atendidas em planta.
- Mostrar casas não atendidas em perfil.

At the bottom, there are "OK" and "Cancelar" buttons.

2.1.CONFIGURANDO A ABA: REDE - DEFAULT

Na Aba Rede do Menu Default são definidos padrões dos principais parâmetros utilizados no dimensionamento da rede coletora de esgoto (Figura 6).

Figura 6: Aba Rede do Menu Default do UFC 9.

Segue abaixo a listagem e funcionalidade referente a cada opção presente na Aba Rede do Menu Default:

1. **Material:** É selecionado o material que compõe a rede coletora de esgoto. O item traz como opções: PVC, Cimento-amianto, Tubo cerâmica, ferro fundido, concreto, aço soldado e Poliéster/RPVC. No Brasil, usualmente adota-se o PVC pela facilidade de construção.
2. **Diâmetro mínimo (mm):** É selecionado o diâmetro mínimo, em milímetros, da rede coletora. Usualmente em projetos adota-se 150 mm, porém a NBR 9649 (1986b) admite como diâmetro mínimo 100

mm. O item traz os diâmetros comerciais: 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 e 500 mm.

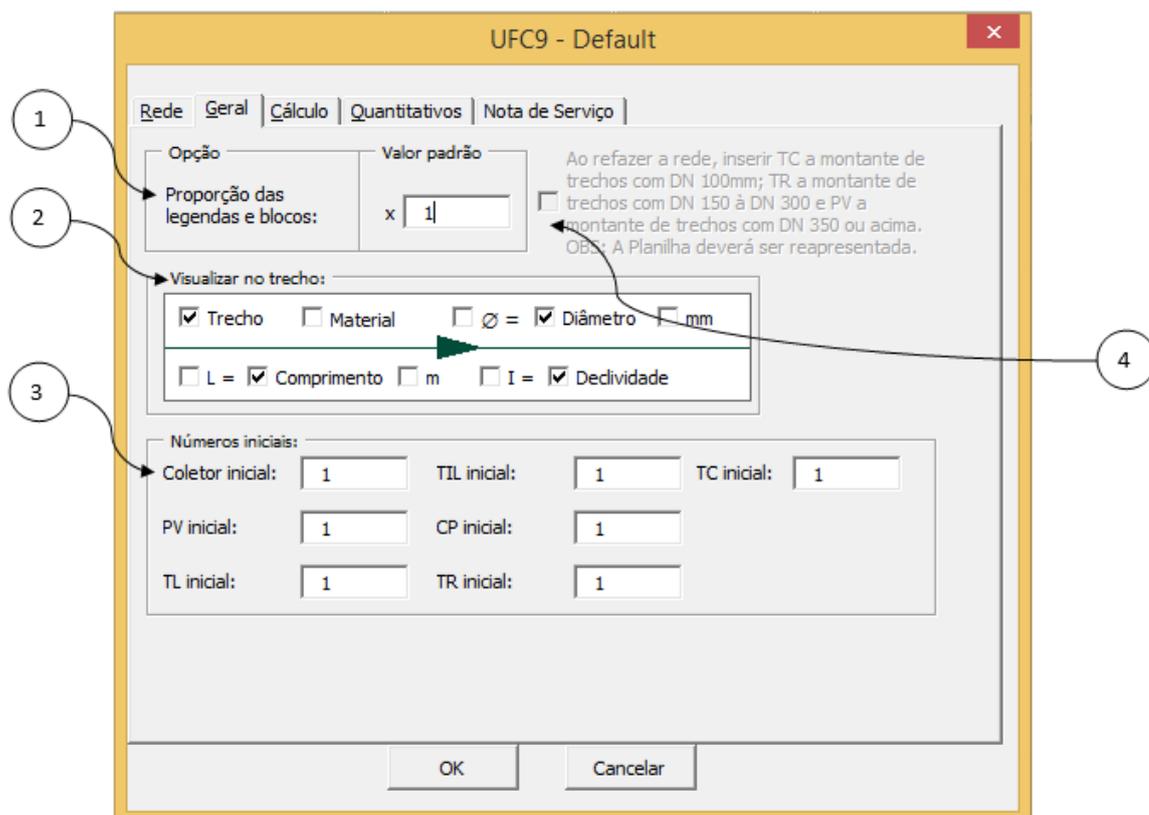
3. **n de Manning:** É selecionado o valor correspondente ao n de Manning de acordo com o tipo de material utilizado na composição da rede coletora de esgoto. No caso do PVC, o n de Manning para um tubo novo é $0,010 \text{ m}^{-1/3}$ s. Porém, o valor default utilizado na planilha de cálculos dos trechos, para tubos de PVC, é $0,013 \text{ m}^{-1/3}$ s, de acordo com a NBR 9649 (1986b).
4. **Tipo de Rede:** Neste item pode ser selecionado como tipo de rede: interceptor, existente, principal e condominial.
5. **Recobrimento:** Este item corresponde à diferença de nível entre a superfície do terreno e a geratriz superior externa do coletor, objetivando a proteção da tubulação. Segundo a NBR 9649 (1986b), o valor adotado como recobrimento mínimo é 0,90 m.
6. **Distância máxima entre as singularidades (m):** As singularidades são os PVs, TILs e etc. Neste campo, adota-se a distância máxima entre esses pontos.
7. **Zoneamento de demanda:** O UFC 9 permite que selecione-se até cinco zonas de demanda, que é a inserção no sistema de zonas que gerem taxas de esgotos diferenciadas, como hospitais, indústrias e etc. Deve-se sempre que se especificar coletores de outra zona identificar população e seu consumo per capita a fim de evitar possíveis problemas na operação do UFC 9.
8. **Bacia:** Neste item seleciona-se qual bacia deseja-se trabalhar o projeto da rede.
9. **Inserção Automática:** O programa permite inserir automaticamente as singularidades da rede coletora. Através deste item, escolhe-se que tipo de singularidade deseja-se inserir automaticamente (Apenas PV's, TL e PV, TL e TIL, TR e TC, TL e CP).
10. **Casas decimais no comprimento:** É selecionada a quantidade de casas decimais apresentarão os comprimentos usados na rede coletora.
11. **Casas decimais na declividade:** É selecionada a quantidade de casas decimais apresentarão as declividades usadas na rede coletora.

12. **Mostrar declividade:** É selecionado como o parâmetro declividade é apresentado no projeto: Números decimais ou Porcentagem.

2.2. CONFIGURANDO A ABA: GERAL – DEFAULT

Na Aba Geral do Menu Default são definidos padrões para o desenho na rede e outras informações de ordem geral do programa (Figura 7).

Figura 7: Aba Geral do Menu Default do UFC 9.



Segue abaixo a listagem e funcionalidade referente a cada opção presente na Aba Geral do Menu Default:

1. **Proporção das legendas e blocos:** Define-se a proporção das legendas e blocos presentes na planta da rede coletora.
2. **Visualizar no trecho:** Neste item, selecionam-se quais informações do trecho deseja-se visualizar na planta da rede coletora.
3. **Números iniciais:** Define-se a numeração inicial dos coletores e singularidades (PV, TL, TIL, TR e TC) presentes na rede.

- Neste campo o usuário deve ler atentamente os requisitos antes de selecioná-lo, já que é uma condição particular de redes que possuem diferentes tipos de singularidades. Usualmente não se seleciona este campo.

2.3. CONFIGURANDO A ABA: CÁLCULO – DEFAULT

Na Aba Cálculo do Menu Default são definidos padrões para os cálculos utilizados no projeto, baseado nas normas da ABNT (Figura 8).

Figura 8: Aba Cálculo do Menu Default do UFC 9.

UFC9 - Default

Rede | Geral | **Cálculo** | Quantitativos | Nota de Serviço

1 → Altura mínima do tubo de queda (m): 0.60

2 → Degrau mínimo (m): 0.05

3 → Profundidade da caixa de inspeção(m): 0.40

4 → Declividade mínima do tubo de ligação: 0.020

5 → Distância média da rede às edificações(m): 3.0

6 → Profundidade máxima(m): 4.50

7 → Garantir recobrimento mínimo entre PV's e obstáculos

Atender linha de atendimento crítico até(m): 2.5 Verificar atendimento crítico

8 → Desprezar degrau até o mínimo estabelecido.

OK Cancelar

Segue abaixo a listagem e funcionalidade referente a cada opção presente na Aba Cálculo do Menu Default:

- Altura mínima do tubo de queda (m):** O tubo de queda corresponde a um dispositivo instalado em um PV ligando um coletor que chega

numa cota mais alta que a do fundo do PV. A altura mínima desse dispositivo usualmente adotado corresponde a 0,60 metros.

2. **Degrau mínimo (m):** Degrau mínimo consiste na diferença entre a cota da geratriz inferior do coletor e o fundo da singularidade. É inserido um valor do degraú mínimo objetivando evitar a possibilidade de remanso nos trechos.
3. **Profundidade da caixa de inspeção (m):** A caixa de inspeção é um dispositivo que se conecta as instalações sanitárias prediais. A profundidade deste dispositivo varia de acordo com o material composto.
4. **Declividade mínima do tubo de ligação:** Tubos de ligações são dispositivos utilizados para ligar “bocas de lobo” (caixas de coletoras alvenarias que recebem águas pluviais) entre si ou com um Poço ou uma Caixa de Visita. A declividade mínima dependerá das características do projeto.
5. **Distância média da rede às edificações (m):** A distância média entre a rede coletora de esgoto e as edificações dependerá da linha de atendimento crítico.
6. **Profundidade máxima (m):** A profundidade máxima da rede coletora de esgoto dependerá das características do projeto. Aconselha-se a não utilização de grandes profundidades.
7. **Garantir recobrimento mínimo entre PV's:** Ao selecionar este item, o programa garantirá o recobrimento mínimo estabelecido entre PV's.
8. **Desprezar degraú até o mínimo estabelecido:** Ao selecionar este item, valores menores que o degraú mínimo será desconsiderado no projeto.

2.4. CONFIGURANDO A ABA: QUANTITATIVO – DEFAULT

Na Aba Quantitativo do Menu Default são definidos padrões para os cálculos utilizados no orçamento do projeto (Figura 9).

Figura 9: Aba Quantitativo do Menu Default do UFC 9.

Segue abaixo a listagem e funcionalidade referente a cada opção presente na Aba Quantitativo do Menu Default:

1. **Material do Colchão/ Berço:** Determina-se o material do berço, tendo como opções: nenhum, brita, pedrisco e areia.
2. **Precisão na escavação:** A escavação está relacionada com a profundidade da rede coletora. Neste item determina-se a precisão dos cálculos de quantitativos em relação à escavação, quanto mais aferido essa precisão menor são as probabilidades de erros nos cálculos de quantitativos e

orçamentos. O item traz como opções: de PV a PV, a cada 5 metros, a cada 4 metros, a cada 3 metros, a cada 2 metros e a cada 1 metro.

3. **Cota do nível de água (m).**
4. **Seção da vala:** Determina-se o tipo da vala, tendo como opções: retangular e trapezoidal.
5. **Talude Z para valas trapezoidais:** No caso de valas trapezoidais, determina-se a cota dos taludes.
6. **Altura H do Colchão/ Berço (m):** Determina-se a altura (H) do berço.
7. **Largura L da vala (cm):** Determina-se a largura (L) da vala.
8. **Arq. Valas:** Neste ícone se tem acesso a um arquivo (Figura 10) com valores padrão de valas para diferentes diâmetros nominais de tubos.
9. **Utilizar valas diferentes para cada diâmetro de acordo com o arquivo de largura de valas:** Ao selecionar este item, o UFC 9 gerará quantitativos diferentes das valas dependendo do diâmetro do tubo de cada trecho, de acordo com o arquivo de valas.

Figura 10: Menu Largura de valas para cada diâmetro utilizado no ícone arq. valas.

Diâmetro (mm)	Largura (cm)
100 mm - Vala:	90
150 mm - Vala:	90
200 mm - Vala:	90
250 mm - Vala:	100
300 mm - Vala:	100
350 mm - Vala:	130
400 mm - Vala:	130
500 mm - Vala:	150
600 mm - Vala:	160
700 mm - Vala:	170
800 mm - Vala:	180
900 mm - Vala:	190
1000 mm - Vala:	200
1100 mm - Vala:	210
1200 mm - Vala:	220
1400 mm - Vala:	240
1500 mm - Vala:	250
1600 mm - Vala:	260
1800 mm - Vala:	280
2000 mm - Vala:	300

2.5. CONFIGURANDO A ABA: NOTA DE SERVIÇO – DEFAULT

A Aba Nota de Serviço do Menu Default (Figura 11) permite alterar e configurar as informações presentes da Nota de Serviço que será confeccionada no fim do projeto. As Informações sobre a empresa executora e a contratante do serviço, locação da obra podem ser inseridas por meio desta aba. Acessando os ícones Logomarca da Executora e Logomarca da Contratante, o usuário pode inserir essas logomarcas com arquivos contidos no seu banco de dados.

Figura 11: Aba Nota de Serviço do Menu Default do UFC 9.

UFC9 - Default

Rede | Geral | Cálculo | Quantitativos | Nota de Serviço

Logomarca da Executora Logomarca da Contratante

C:\UFC\UFC9\Logomarcas de Empresas
DEHA.png C:\UFC\UFC9\Logomarcas de Empresas
UFC.png

Executora : UFC

Responsável pela Execução : RESPEXEC

Contratante: DEHA

Responsável pela Fiscalização RESPFISC

Contrato: CONTRATO

Obra: OBRA

Processo: PROCESSO

Sub-Bacia: BACIA

Nota de Serviço a partir da:

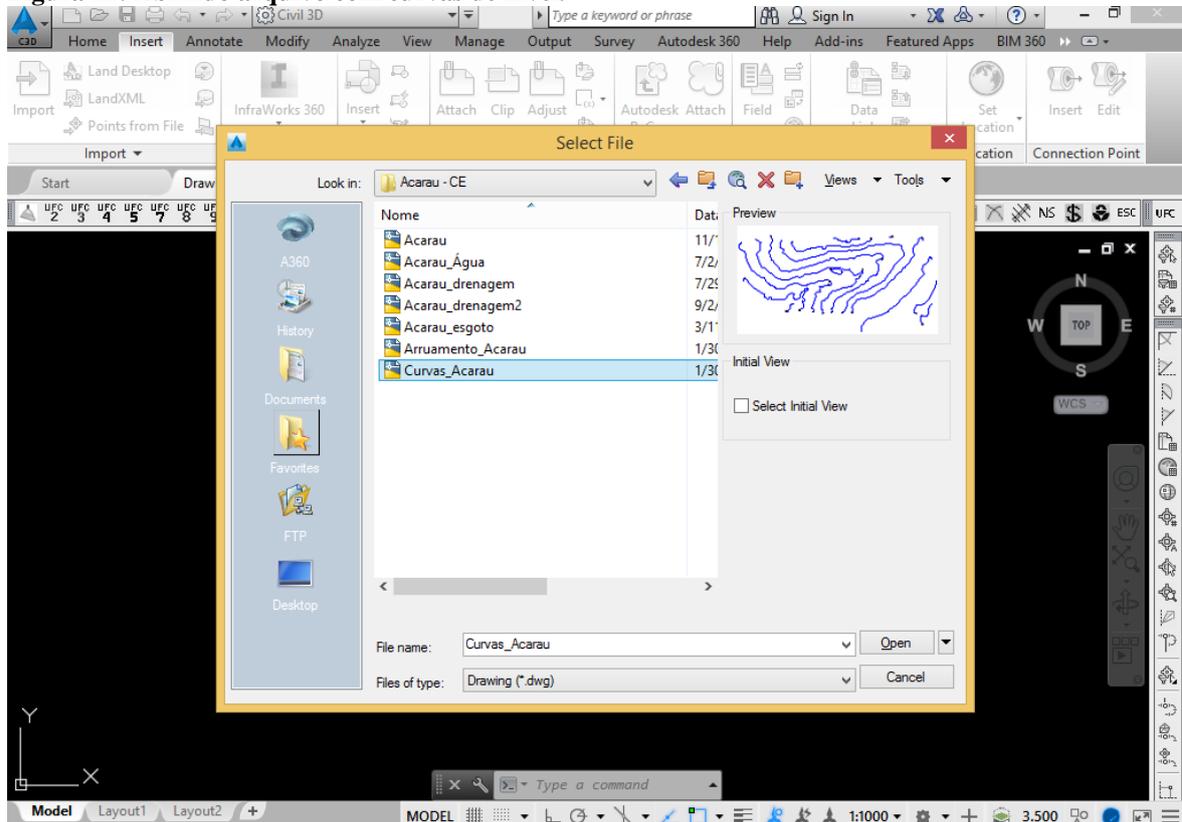
Rede Arquivo

OK Cancelar

3. PROJETO DE REDE COLETORAS DE ESGOTO

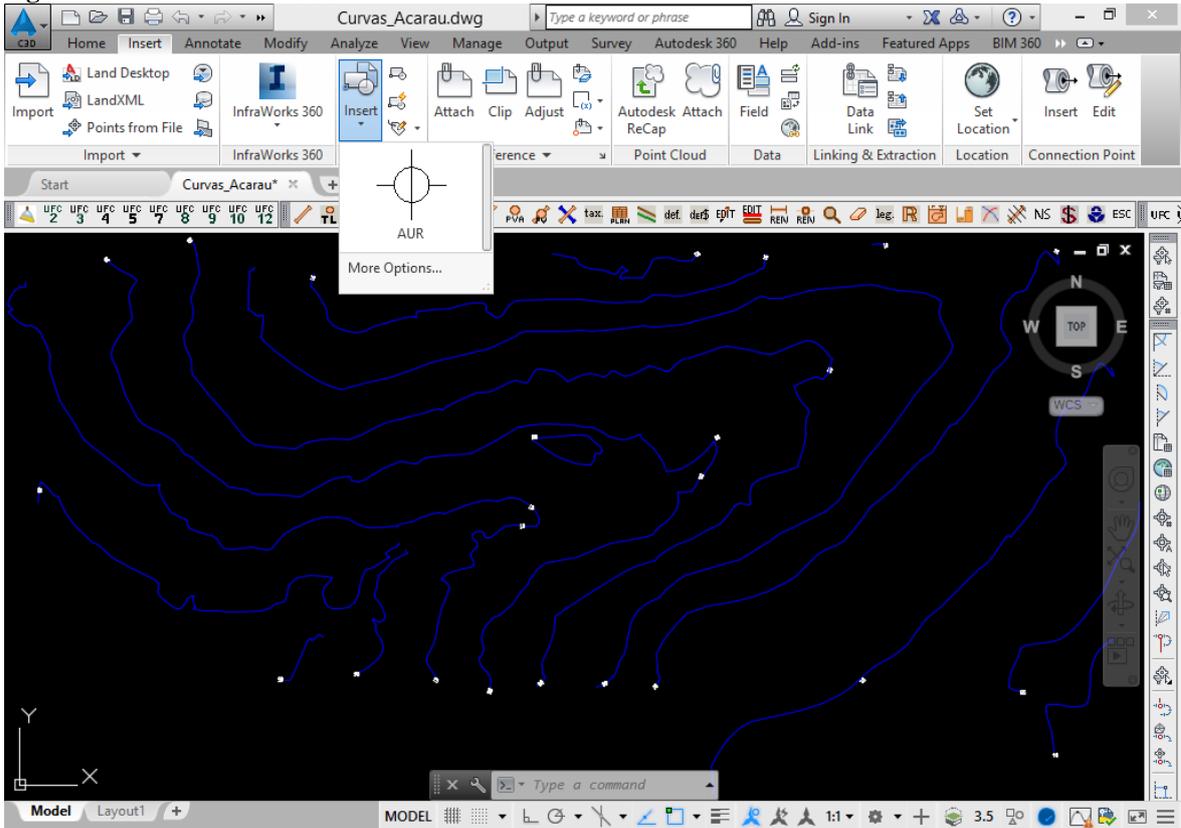
Inicialmente deve ser inserido as curvas de nível. Para isso deve ser clicada na opção abrir e seleccionar o arquivo contendo as curvas de nível.

Figura 12: Abrindo arquivo com curvas de nível.



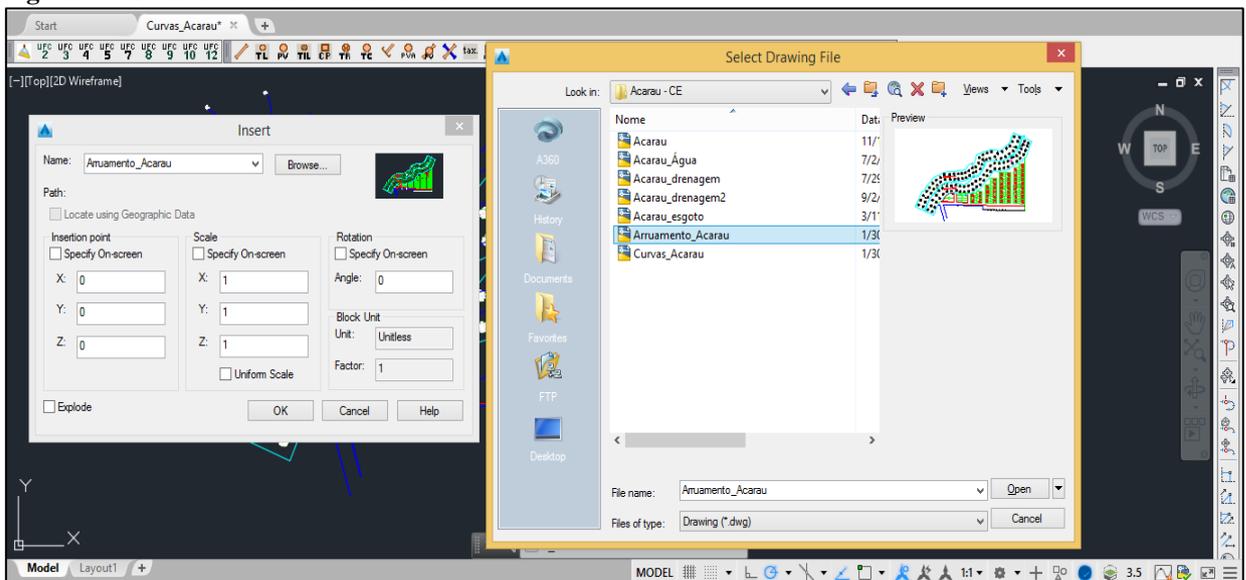
Após serem inseridos os arquivos contendo curvas de níveis, deverá ser inserido o arquivo contendo o arruamento. Deve ser clicado na aba “insert” e em seguida em “block”. O arquivo de plano de fundo (Arruamento) deve ser inserido como um bloco no AutoCAD, e posteriormente não deve ser explodido.

Figura 13: Inserindo um bloco.



Após clicado em “More Options...”, selecione a opção “browse” para selecionar o arquivo que contém o arruamento. Deverão estar desmarcados os itens “specify on-screen” nas opções “insertion point” e “scale”.

Figura 14: Selecionando o Arruamento.



OBS: Cada sub-bacia deve ter sua população específica e o seu arquivo deve estar localizado numa pasta específica do seu disco rígido.

NÃO SALVE MAIS DE UMA SUB-BACIA NUMA MESMA PASTA

3.1. TRAÇANDO COLETOR PRINCIPAL

No momento de definir o ponto inicial da rede coletora de esgoto do projeto, necessita-se observar: as curvas de níveis, o ponto mais alto do terreno, o sentido da declividade, a montante e jusante de rios, etc. A partir dessa decisão, traça-se o coletor principal, o qual consistirá no trecho mais longo do projeto.

Como o sistema de esgotamento sanitário funciona por gravidade, o ponto inicial deverá, sempre que possível, possuir cota de terreno superior ao final, afim de diminuir custos com escavações e bombeamentos.

Ativa-se a ferramenta Tubo da Rede (Figura 15) para iniciar o traçado da rede, definindo primeiro o ponto inicial da construção da rede coletora de esgoto (Figura 16).

Figura 15: Ferramenta Tubo da rede do UFC 9.

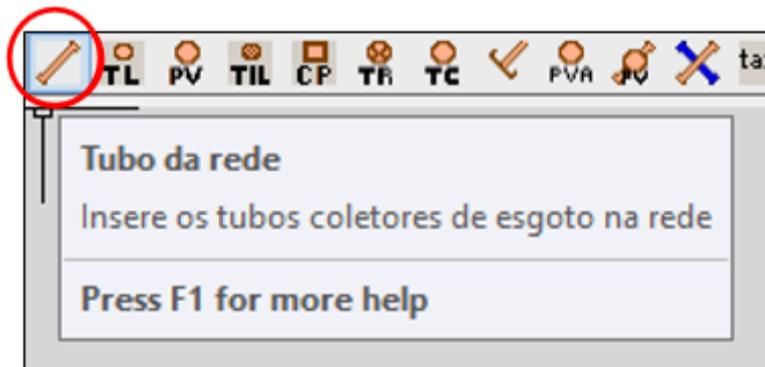
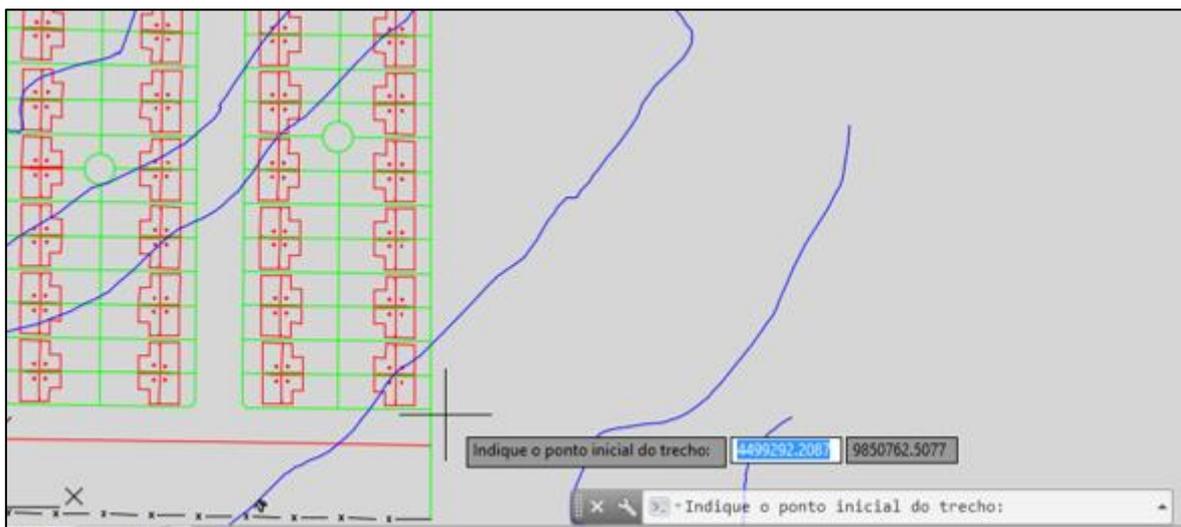


Figura 16: Ponto inicial do Coletor Principal.



Ao definir o ponto final do trecho (1-1) (Figura 17), o Menu Características do trecho é iniciado (Figura 18). Através desta tela, o usuário irá indicar que tipo de contribuição trecho está recebendo (Bilateral, Unilateral Direito, Unilateral Esquerdo e Sem Contribuição), identificar o número do coletor e número do trecho traçado.

Figura 17: Ponto Final do Primeiro Trecho do Coletor Principal (1 - 1).

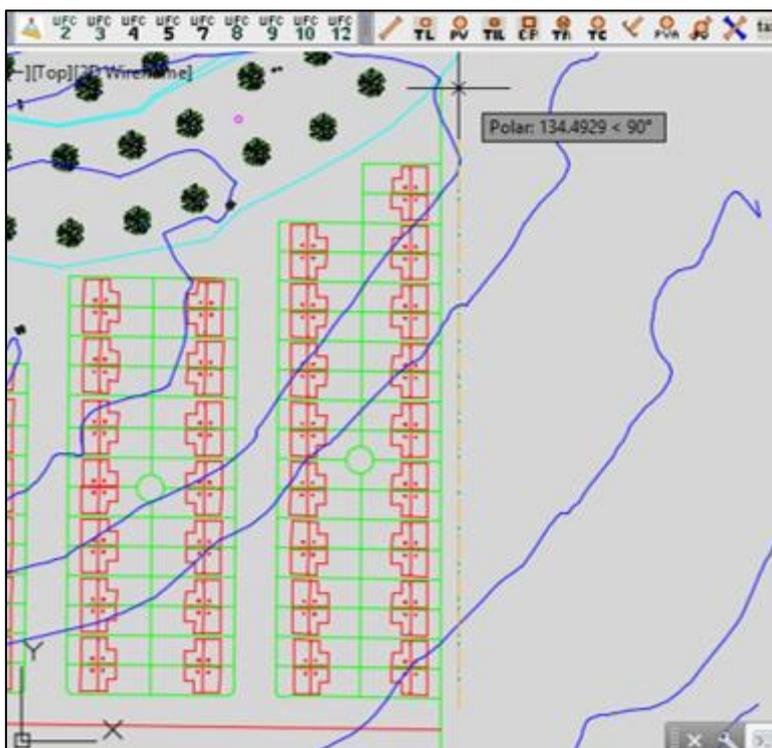


Figura 18: Menu Características do trecho.

UFC9 - Características do trecho:

Número do coletor: Número do trecho:

Tipo de contribuição

Bilateral Unilateral direito Unilateral esquerdo Sem contribuição

A cada trecho traçado, iniciará o Menu Características do trecho, após as edições e finalização das informações fornecidas a este menu, cada trecho traçado será nomeado automaticamente (Figura 19) no projeto e trará informações como identificação do coletor, diâmetro do coletor, comprimento do trecho e declividade do terreno (Figura 20).

Figura 19: Coletor Principal e seus trechos traçados.

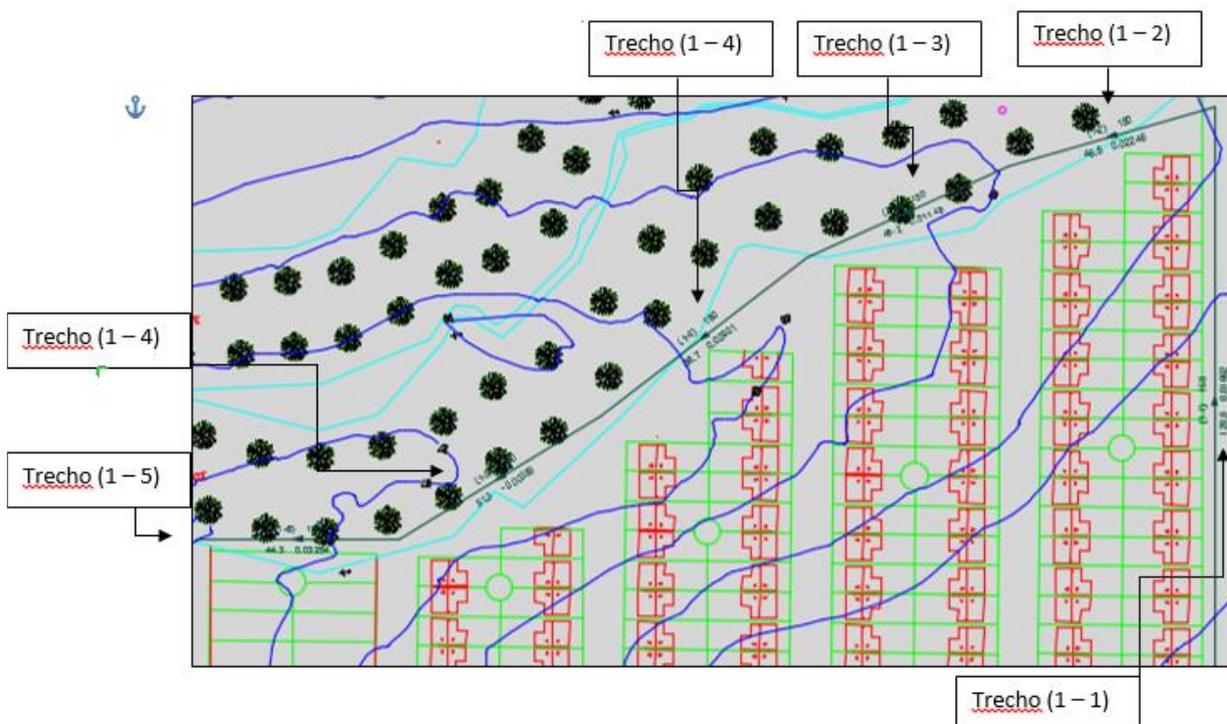
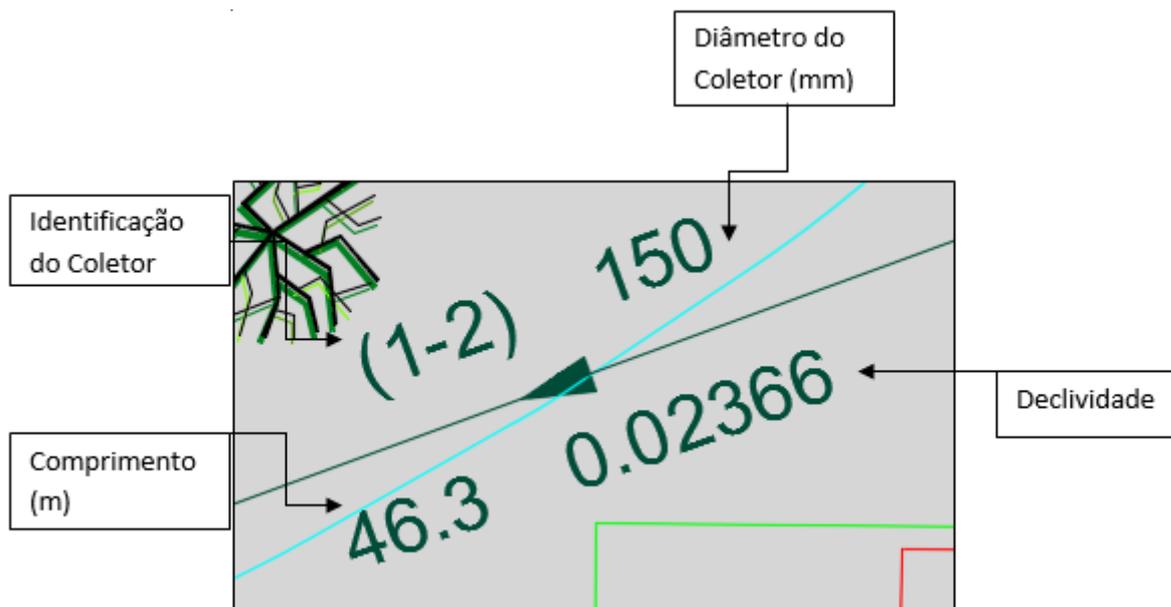


Figura 20: Informações dos Coletores.



3.2. INSERINDO POÇOS DE VISITAS (PVs)

Os poços de visitas (PVs) são singularidades da rede coletora de esgoto, os quais permitem à execução de trabalhos de manutenção. No programa UFC 9 existem duas maneiras de inserir os PVs: Manualmente (Figura 21) e Automaticamente (Figura 22).

Figura 21: Ferramenta do UFC 9 para inserir manualmente os PVs

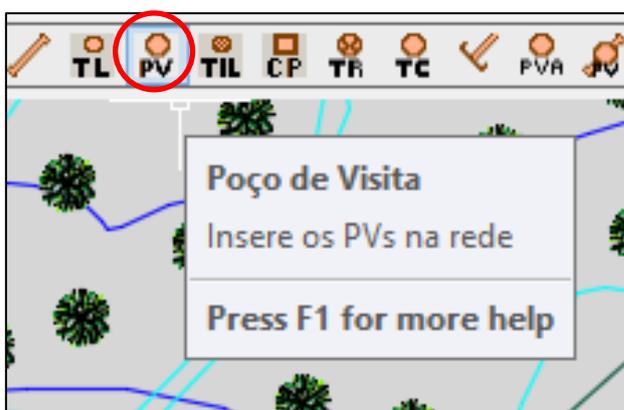
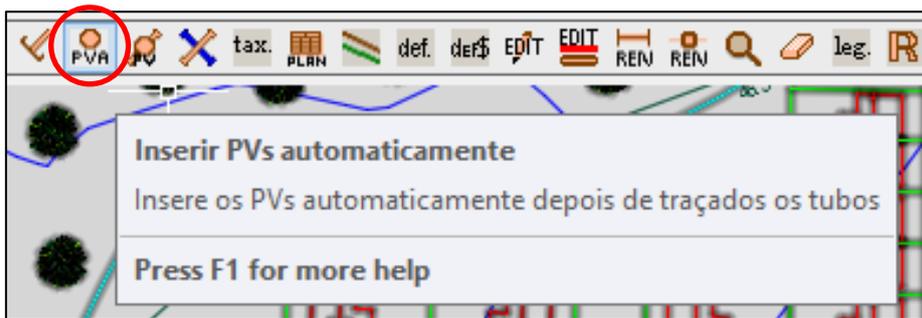


Figura 22: Ferramenta do UFC 9 para inserir automaticamente os PVs



Ao inserir um PV manualmente o programa pede para seleccionar o ponto de inserção que ficará a escolha do usuário (Figura 23). Após confirmar o ponto de inserção do PV, o Menu Inserção de PV abrirá sendo possível numerar a singularidade (Figura 24).

Figura 23: Inserindo PV manualmente.

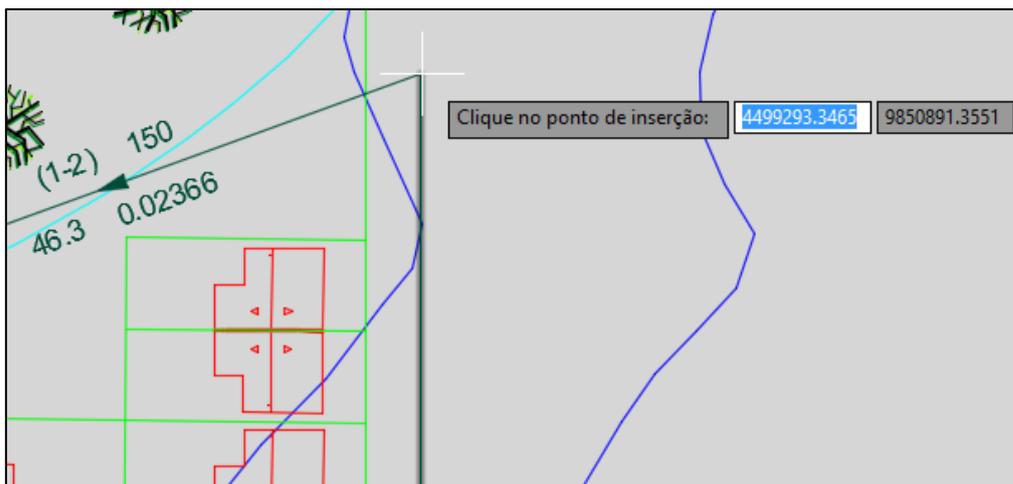


Figura 24: Menu Inserção de PV do UFC 9.

UFC9 - Inserção de PV

Número do PV:	<input type="text" value="1"/>	Cota do Terreno (m):	<input type="text" value="90.20"/>
Profundidade do coletor (m):	<input type="text" value="1.05"/>	Cota do coletor (m):	<input type="text" value="89.15"/>
Vazão Concentrada (L/s)			
Inicial:	<input type="text" value="0"/>	Final:	<input type="text" value="0"/>

OK

Ao ativar a ferramenta inserir PVs automaticamente (Figura 22), os PVs são inseridos em toda rede coletora e numerados automaticamente de acordo com os trechos presentes (Figura 25). Nos PVs são exibidas informações como cota do terreno, profundidade, cota do fundo do PV e identificação do PV (Figura 26).

Figura 25: PVs inseridos automaticamente na rede coletora.

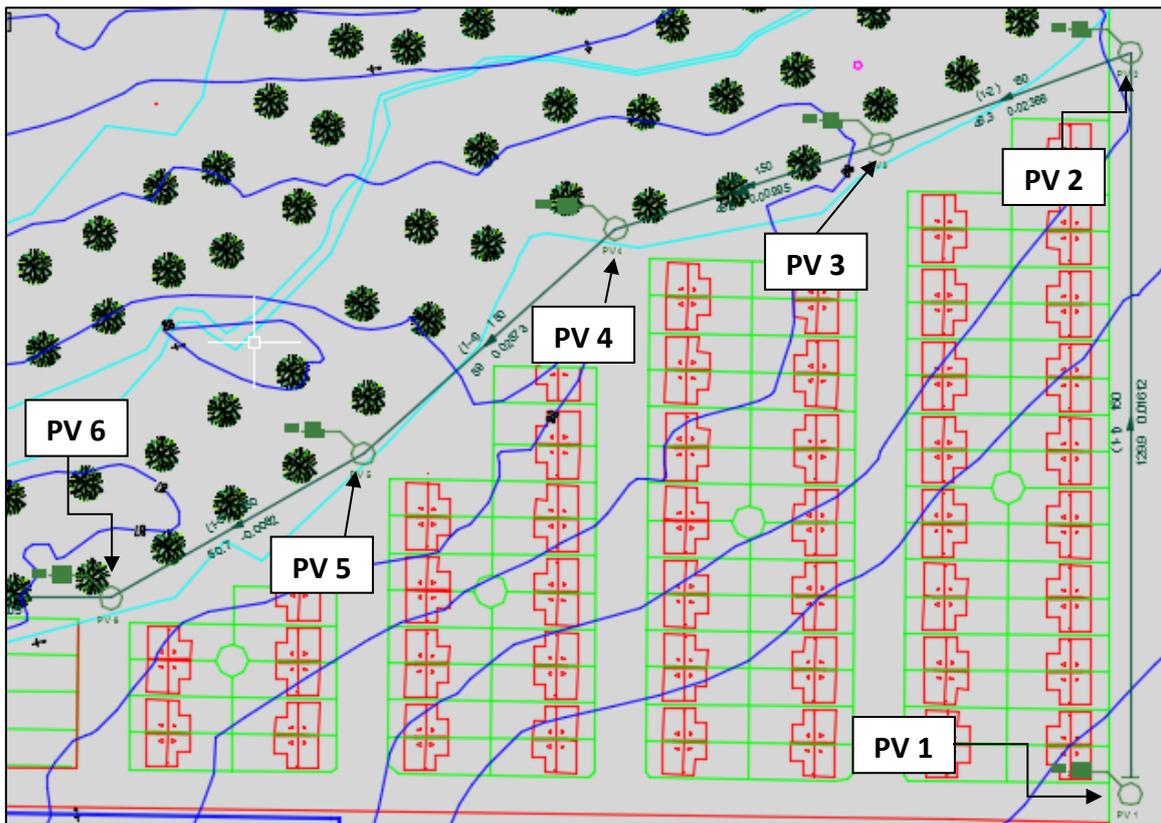
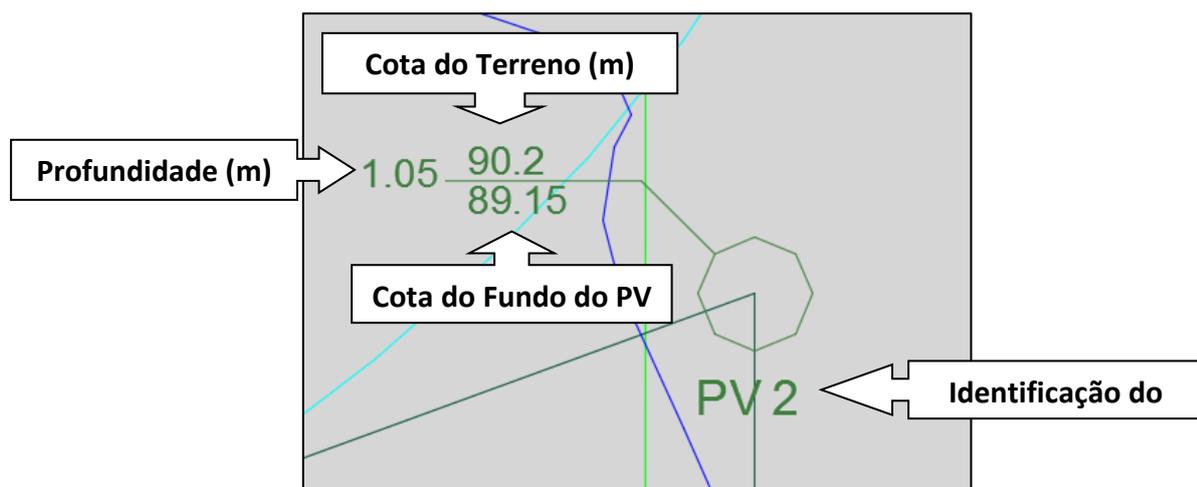
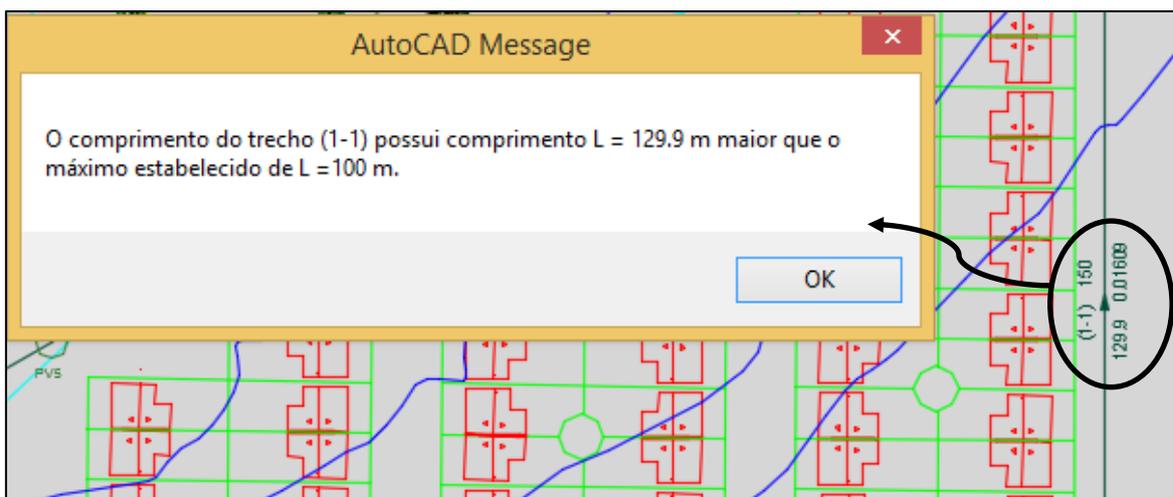


Figura 26: Informações exibidas nos PVs.



Existe também a possibilidade de inserir um PV internamente em um trecho, isto é aconselhado quando o comprimento do trecho possui dimensão superior a 100m (Figura 27).

Figura 27: Trecho com o comprimento superior a 100m,



Primeiramente, seleciona-se a ferramenta inserir PV internamente em um tubo (Figura 28). Depois se faz necessário indicar o ponto onde será inserido o PV (Figura 29). O PV é inserido no trecho indicado (Figura 30) e numerado automaticamente de acordo com o último PV inserido na rede.

Figura 28: Ferramenta do UFC 9 para inserir PV internamente em um tubo.

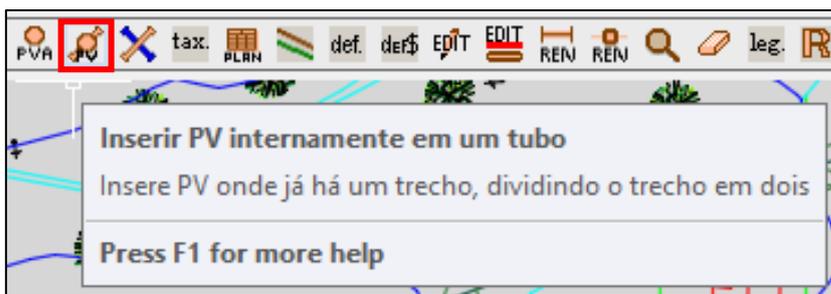


Figura 29: Utilizando a ferramenta “Inserir PV internamente” do UFC 9.

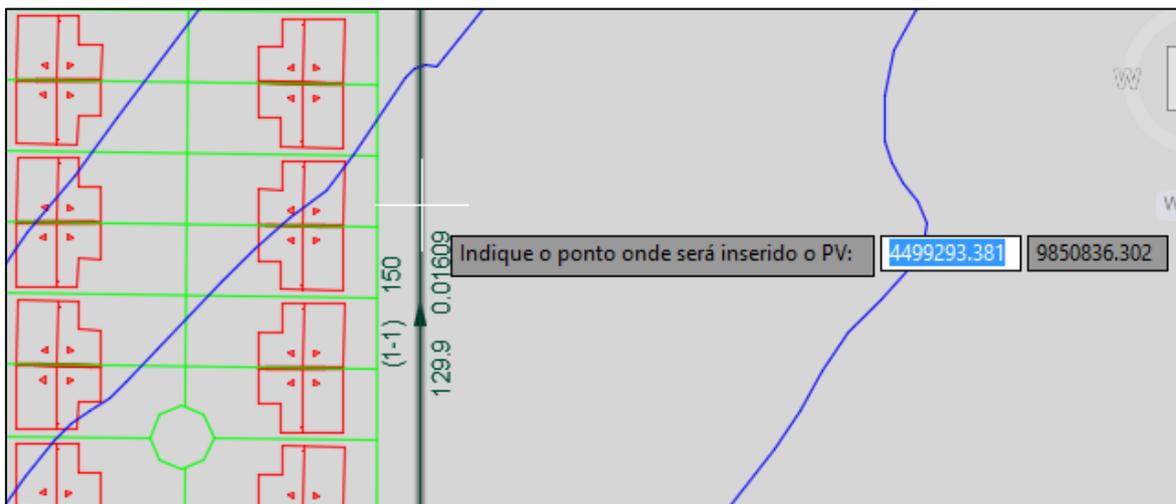
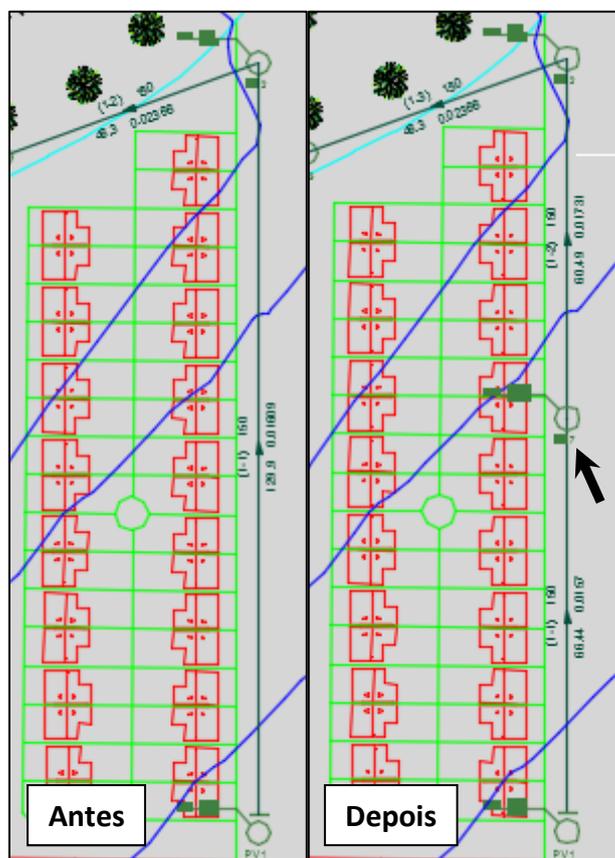


Figura 30: Inserindo PV internamente em um trecho.



Caso o usuário não deseje a nova ordenação dos PVs, após inserir o PV internamente no trecho. Pode-se reordenar os PVs utilizando a ferramenta Renumerar

Singularidades (Figura 31). A singularidade será renumerada de acordo com o PV disposto a montante e jusante do mesmo (Figura 32).

Figura 31: Ferramenta Renumerar Singularidades do UFC 9.

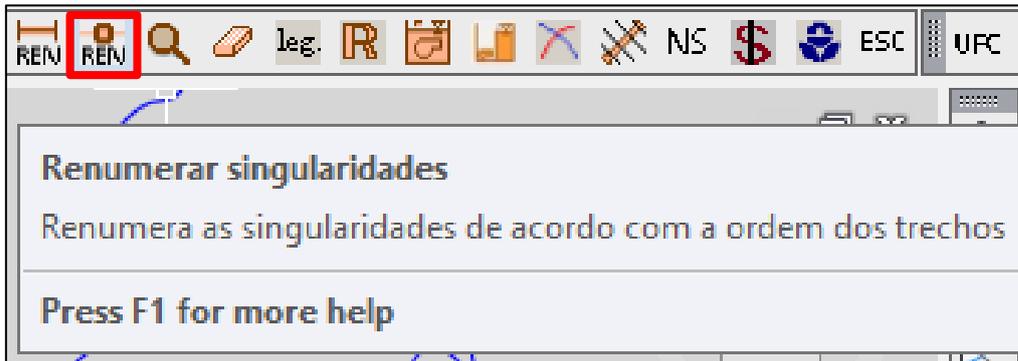
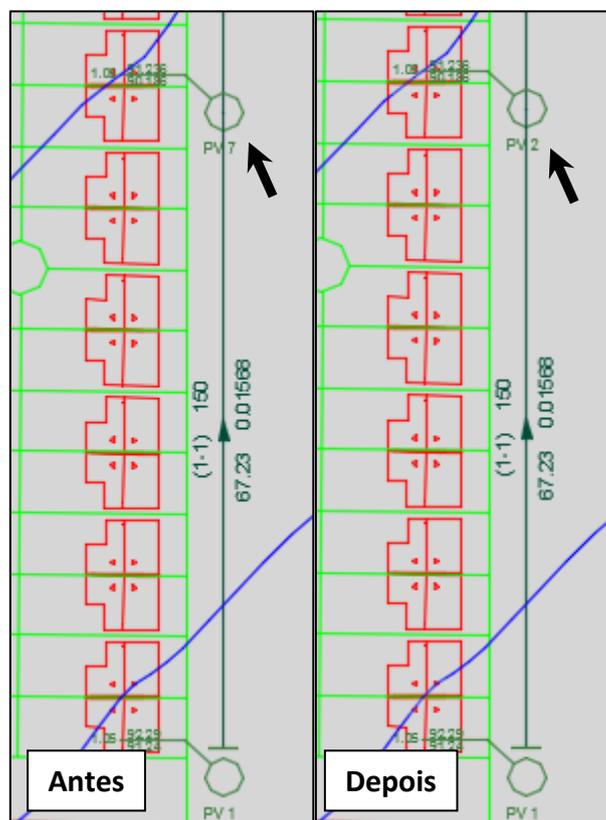


Figura 32: Renumerando Singularidades da rede coletora.

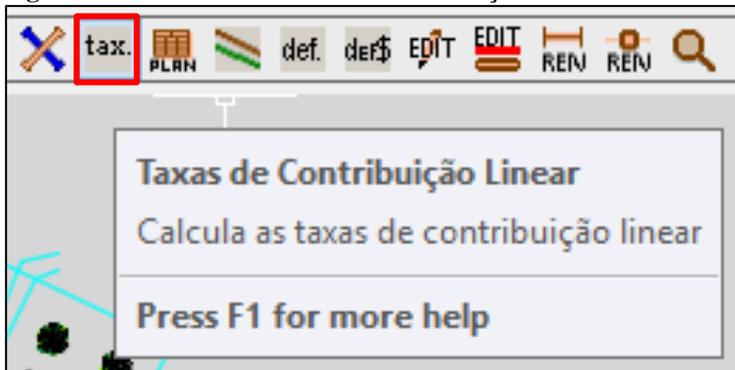


OBS: Na última extremidade do último trecho de uma sub-bacia não pode haver um PV ou qualquer outra singularidade.

3.3. TAXAS DE CONTRIBUIÇÃO LINEAR

A ferramenta Taxas de Contribuição Linear (Figura 33) permite calcular as taxas de contribuição linear, vazão de infiltração, vazões de início e final de plano da rede coletora projetada.

Figura 33: Ferramenta Taxas de contribuição linear do UFC 9.



O Menu Taxas de Contribuição Linear (Figura 34) é iniciado, assim possibilitando a inserção de algumas informações que permitem o cálculo das vazões e taxas de contribuição. Essas informações são listadas abaixo com as devidas funcionalidades.

Figura 34: Menu taxas de Contribuição linear do UFC 9.

UFC9 - Taxas de Contribuição Linear

Dados para cálculo da rede:

1 Zona de demanda: 1

2 População inicial:

3 População Final:

4 Per Capita (l/hab.dia): 150

5 Coeficiente K1: 1.2

6 Coeficiente K2: 1.5

7 Coeficiente de retorno (%): 80

8 Taxa de infiltração (L/s.m): 0.002

9 Extensão virtual (m): 64.95

Coeficientes horários de consumo de água:

00:00	0.7	06:00	0.6	12:00	1.2	18:00	1.5
01:00	0.7	07:00	0.7	13:00	1.2	19:00	1.5
02:00	0.6	08:00	1.1	14:00	1.1	20:00	1.3
03:00	0.6	09:00	1.3	15:00	1.2	21:00	1.0
04:00	0.6	10:00	1.2	16:00	1.3	22:00	0.8
05:00	0.6	11:00	1.1	17:00	1.4	23:00	0.7

Resultados por zona:

Zona 1: Tx,i (L/s.m): Tx,f (L/s.m):

Zona 2: Tx,i (L/s.m): Tx,f (L/s.m):

Zona 3: Tx,i (L/s.m): Tx,f (L/s.m):

Zona 4: Tx,i (L/s.m): Tx,f (L/s.m):

Zona 5: Tx,i (L/s.m): Tx,f (L/s.m):

Resultados:

Vazão inicial (L/s):

Vazão final (L/s):

Taxa inicial (L/s.m):

Taxa final (L/s.m):

Calcular

Resultados Totais:

Vazão de infiltração(L/s): Vazão inicial total(L/s): Vazão final total(L/s):

OK Cancelar

- Zona de Demanda:** Neste item seleciona-se qual Zona de demanda terá suas taxas de contribuições lineares.
- População Inicial:** É inserida neste espaço a população de início de plano da região, onde-se é traçado a rede coletora.
- População Final:** É inserida neste espaço a população de fim de plano da região, onde-se é traçado a rede coletora.
- Per capita (l.hab/dia):** O consumo per capita da população é preenchido neste campo, ou seja, a vazão de esgoto gerado por cada habitante ao dia. Usualmente utiliza-se em projetos o valor de 150 l/hab.dia.
- Coefficiente K1:** Corresponde ao coeficiente de dia de maior consumo. O valor sugerido pela NBR 9649 (1986b) é 1,2.
- Coefficiente K2:** Corresponde ao coeficiente de hora de maior consumo. O valor sugerido pela NBR 9649 (1986b) é 1,5.

7. **Coefficiente de Retorno (%):** O coeficiente estima quanto da água utilizada retornará a rede de esgoto. O valor sugerido pela NBR 9649 (1986b) é 80%.
8. **Taxa de Infiltração (l.s/m):** Este item retorna a taxa de infiltração nos tubos coletores por metros de extensão da rede, que irá contribuir para as vazões nos tubos. O valor sugerido para uma rede de PVC é 0,00001 L.s/m.
9. **Extensão virtual (m):** O programa UFC 9 calcula neste campo a extensão da rede traçada.

Após preencher todas as informações necessárias, seleciona-se o ícone calcular (Figura 34). O programa UFC 9 gera no próprio Menu Contribuição de Taxas lineares os valores referentes a vazão de infiltração, vazão de início e final de plano, taxas de contribuição (Figura 35).

Figura 35: Resultados gerados pelo Menu Taxas de Contribuição Linear do UFC 9.

UFC9 - Taxas de Contribuição Linear

Dados para cálculo da rede:

Zona de demanda:

População inicial:

População Final:

Per Capita (l/hab.dia):

Coefficiente K1:

Coefficiente K2:

Coefficiente de retorno (%):

Taxa de infiltração (L/s.m):

Extensão virtual (m):

Coefficientes horários de consumo de água:

00:00	0.7	06:00	0.6	12:00	1.2	18:00	1.5
01:00	0.7	07:00	0.7	13:00	1.2	19:00	1.5
02:00	0.6	08:00	1.1	14:00	1.1	20:00	1.3
03:00	0.6	09:00	1.3	15:00	1.2	21:00	1.0
04:00	0.6	10:00	1.2	16:00	1.3	22:00	0.8
05:00	0.6	11:00	1.1	17:00	1.4	23:00	0.7

Resultados por zona:

Zona 1: Tx,i (L/s.m): <input type="text" value="0.32071"/> Tx,f (L/s.m): <input type="text" value="0.57737"/>	Zona 3: Tx,i (L/s.m): <input type="text"/> Tx,f (L/s.m): <input type="text"/>	Zona 5: Tx,i (L/s.m): <input type="text"/> Tx,f (L/s.m): <input type="text"/>
Zona 2: Tx,i (L/s.m): <input type="text"/> Tx,f (L/s.m): <input type="text"/>	Zona 4: Tx,i (L/s.m): <input type="text"/> Tx,f (L/s.m): <input type="text"/>	

Calcular

Resultados:

Vazão inicial (L/s):

Vazão final (L/s):

Taxa inicial (L/s.m):

Taxa final (L/s.m):

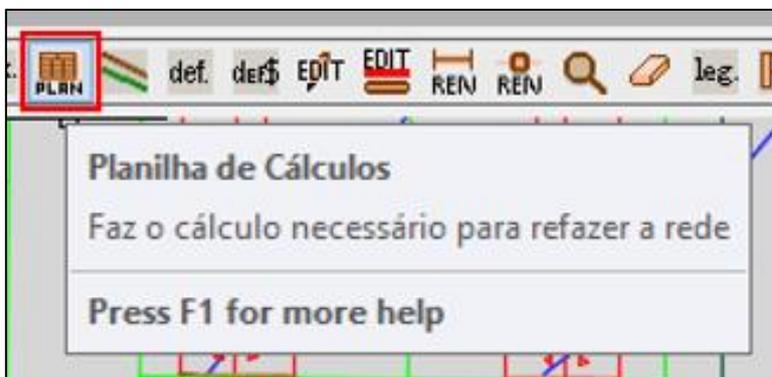
Resultados Totais:

Vazão de infiltração(L/s): Vazão inicial total(L/s): Vazão final total(L/s):

3.4. DIMENSIONAMENTO DA REDE

O dimensionamento da rede coletora é realizado através da ferramenta Planilha de Cálculos (Figura 36).

Figura 36: Ferramenta Planilha de Cálculos do UFC 9.



Ao acionar esta ferramenta, a planilha de cálculos (Figura 37) é aberta para o usuário identificar os parâmetros de dimensionamento da sua rede coletora. Os valores marcados em verdes, na planilha abaixo, não poderão ser modificados, já os valores destacados em branco podem ser modificados a partir da necessidade do projetista. Alguns parâmetros são identificados e apresentados suas funcionalidades logo abaixo:

1. **Bacia:** Indica a bacia onde foi realizado o dimensionamento.
2. **Zona de demanda:** Indica a zona de demanda.
3. **Trecho:** Indica o coletor (trecho – coletor)
4. **Singularidade a montante:** Indica à singularidade a montante do coletor identificado em Trecho, no exemplo foram utilizados poços de visita à montante.
5. **Singularidade a jusante:** Indica à singularidade a jusante do coletor identificado em Trecho, no exemplo foram utilizados poços de visita à jusante.
6. **Cota do Terreno de Montante;**
7. **Cota do Terreno de Jusante;**
8. **Cota do Coletor de Montante;**
9. **Cota do Coletor de Jusante;**

- 10. Profundidade a Montante;**
- 11. Profundidade a Jusante;**
- 12. Comprimento do Coletor;**
- 13. Declividade do Coletor;**
- 14. n de Manning:** O valor referente ao n de Manning utilizado não corresponde ao material de PVC utilizado na rede, mas ao adotado pela NBR 9649 (1986b) que é de 0.013.
- 15. Material dos tubos coletores;**
- 16. Diâmetro Nominal dos tubos coletores;**
- 17. Vazão concentrada inicial;**
- 18. Vazão concentrada final;**
- 19. Vazão de Início de plano no coletor;**
- 20. Vazão de Final de plano no coletor;**
- 21. Velocidade de início de plano no coletor;**
- 22. Velocidade de final de plano no coletor;**
- 23. Velocidade crítica no coletor:** Se comparada com as velocidades iniciais e finais, pode-se saber se o escoamento é subcrítico ou supercrítico.
- 24. Lâmina de líquido nos tubos coletores no início do plano:** Deve-se observar esse parâmetro para analisar se o escoamento subcrítico está ocorrendo em até 75% do diâmetro, ou se o escoamento supercrítico está ocorrendo em até 50% do diâmetro como estabelecido pela NBR 9649 (1986b).
- 25. Lâmina de líquido nos tubos coletores no final do plano:** Deve-se observar esse parâmetro para analisar se o escoamento subcrítico está ocorrendo em até 75% do diâmetro, ou se o escoamento supercrítico está ocorrendo em até 50% do diâmetro como estabelecido pela NBR 9649 (1986b).
- 26. Tensão Trativa em cada coletor:** Deve-se notar se a tensão trativa está acima de 1 Pa como a NBR 9649 (1986b) recomenda.
- 27. Invariável:** Aqui o usuário escolhe se o programa poderá variar automaticamente os campos que podem ser modificados (brancos). Se manter em NÃO, o UFC 9 irá entender que pode recalcular todas as vezes que se entrar na planilha. Se modificar para SIM, aquele trecho não poderá

ser modificado pelo programa e os campos brancos passarão automaticamente a azuis para facilitar a visualização do usuário.

Figura 37: Planilha de Cálculos de Redes Coletoras de Esgotamento Sanitário do UFC 9.

UFC9 - Planilha de Cálculos de Redes Coletoras de Esgotamento Sanitário

Planilha

UFC9 - SOFTWARE PARA PROJETOS DE REDES COLETORAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

BACIA	Z. DEMANDA	TRECHO	SING. MON.	SING. JUS.	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	PROF. MON(m)	PROF. JUS(m)	COMPRIM.(m)	DECLIV.(m/m)	MANNING	MATERIAL	DN(mm)
A	1	(1-1)	PV1	PV2	92.29	90.20	91.19	89.05	1.10	1.15	129.90	0.01647	0.013	PVC	200
A	1	(1-2)	PV2	PV3	90.20	89.10	89.05	88.00	1.15	1.10	46.30	0.02268	0.013	PVC	200
A	1	(1-3)	PV3	PV4	89.10	88.62	87.95	87.42	1.15	1.20	48.60	0.01091	0.013	PVC	250
A	1	(1-4)	PV4	PV5	88.62	87.10	87.42	85.95	1.20	1.15	59.00	0.02492	0.013	PVC	250
A	1	(1-5)	PV5	PV6	87.10	87.41	85.87	85.62	1.23	1.79	50.70	0.00500	0.013	PVC	250
A	1	(1-6)	PV6	Fim	87.41	85.97	85.62	84.82	1.79	1.15	45.20	0.01762	0.013	PVC	250

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

UFC9 - Planilha de Cálculos de Redes Coletoras de Esgotamento Sanitário

Q CONC INI(l/s)	Q CONC FIN(l/s)	Q INI (l/s)	Q FIN (l/s)	VEL. INI (m/s)	VEL. FIN (m/s)	VEL. CRIT(m/s)	LÂMINA INI(%)	LÂMINA FIN(%)	T.TRAT. (Pa)	INVARIÁVEL	OBS.
0.0	0.0	21.09	37.76	1.34	1.52	4.61	50	74	8.2	NÃO	
0.0	0.0	21.18	37.85	1.51	1.73	4.52	46	66	10.7	NÃO	DG 0.05
0.0	0.0	21.28	37.95	1.15	1.33	4.87	40	56	5.9	NÃO	
0.0	0.0	21.40	38.07	1.55	1.81	4.51	32	44	11.4	NÃO	DG 0.08
0.0	0.0	21.50	38.17	0.86	0.97	5.16	51	75	3.2	NÃO	
0.0	0.0	21.59	38.26	1.37	1.60	4.67	36	49	8.7	NÃO	

17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

No Menu Planilha de Cálculo existem ainda as funções (Figura 38):

- 1. Default de Dimensionamento:** Ao clicar neste ícone, o projetista entrará no Menu Definir padrões de cálculo de rede coletora (Figura 39). Podendo definir tensão trativa mínima para interceptores e coletores, utilização do n de Manning, diâmetro mínimo, folga mínima entre tubo e obstáculo e a declividade mínima limite.
- 2. Retornar ao AutoCad:** A planilha anterior é finalizada, retornando a tela do AutoCad. O programa só redimensionará a rede coletora (Figura 40) segundo as alterações da planilha, após a utilização da ferramenta Refazer rede do UFC 9 (Figura 43 e 44).
- 3. Exportar planilha ao Excel:** Ao clicar neste item, o projetista vai para o Excel.
- 4. Ocultar colunas da planilha:** Através do Menu Ocultar Colunas da Planilha de cálculo, o projetista pode escolher qual informação ocultar, assim podendo exportar somente as informações desejadas (Figura 45).

Figura 38: Ícones da Planilha de Cálculo.



Figura 39: Menu Definir Padrões de Cálculo da Rede Coletora do UFC 9.

UFC9 - Definir Padrões de Cálculo da Rede Coletora

**UFC9 - SOFTWARE PARA PROJETOS DE REDES
COLETORAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.**

Usar Tensão Trativa mínima de 0.6 Pa para tubos de PVC.

Usar Tensão Trativa mínima de 1.5 Pa para Interceptores.

Utilizar n de Manning 0.013 para todos os trechos como recomenda a NBR 9649.

Questionar incoerências em trechos invariáveis ou calculados manualmente.

Diâmetro mínimo adotado nos cálculos:

Folga mínima entre tubo e obstáculo(m):

Declividade mínima limite adotada (m/m):

Figura 40: Menu Ocultar colunas da planilha de cálculos do UFC 9.

UFC9 - Ocultar colunas da planilha de cálculos

**UFC9 - SOFTWARE PARA PROJETOS DE REDES
COLETORAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.**

Selecione os itens a ser ocultados:

Bacia Profundidade a Jusante Vazão Final

Zona de Demanda Comprimento Velocidade Inicial

Nome do Trecho Declividade Velocidade Final

Singularidade de Montante Nº de Manning Velocidade Crítica

Singularidade de Jusante Material Lâmina Inicial

Cota do Terreno a Montante Diâmetro Nominal Lâmina Final

Cota do Terreno a Jusante Vazão Concentrada Inicial Tensão Trativa

Cota do Coletor a Montante Vazão Concentrada Final Invariável

Cota do Coletor a Jusante Vazão Inicial Observações

Profundidade a Montante

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE:

Caso existam linhas não preenchidas no final da planilha, de acordo a figura:

Figura 41: Exemplo de erro na Planilha de Cálculo da rede de esgoto.

ERRO

Bacia	Z. Demanda	Trecho	Sing. Mon.	Sing. Jus.	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof. Mon (m)	Prof. Jus (m)	Comprim (m)
A	1	(17-1)	PV43	PV45	190.32	189.33	189.27	188.28	1.05	1.05	77.40
A	1	(17-2)	PV45	PV46	189.33	188.39	188.28	187.34	1.05	1.05	76.90
A	1	(17-3)	PV46	PV47	188.39	187.54	187.34	186.49	1.05	1.05	88.40
A	1	(17-4)	PV47	Fim	187.54	184.92	186.49	183.87	1.05	1.05	95.00

Houve certamente um ou mais erros de traçado nesta rede, neste caso → **NÃO CONTINUE**, volte para o ambiente AutoCAD e verifique e elimine o erro no traçado. Repita o procedimento anterior até não haver linhas não preenchidas na planilha:

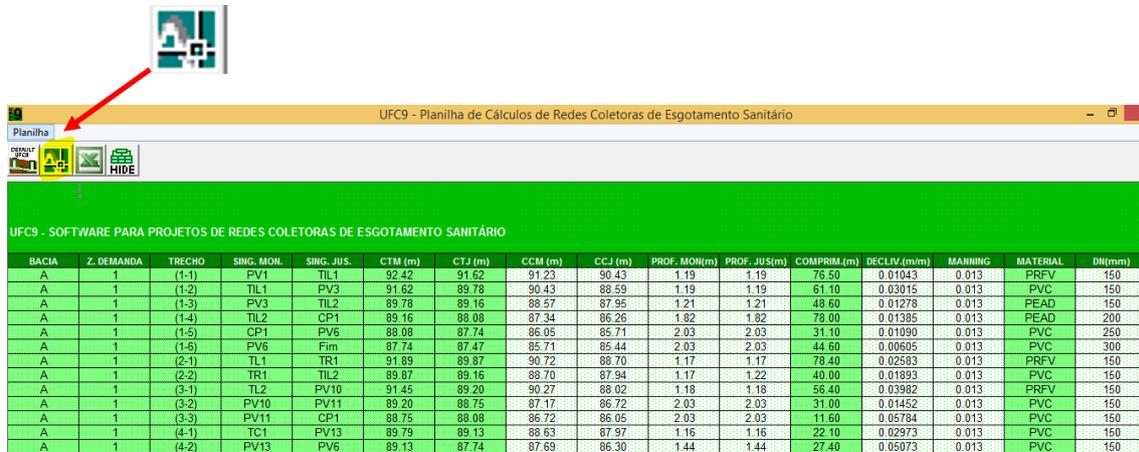
Figura 42: Planilha de Cálculo sem erro.

UFC9 - SOFTWARE PARA PROJETOS DE REDES COLETORAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

BACIA	Z. DEMANDA	TRECHO	SING. MON.	SING. JUS.	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	PROF. MON(m)	PROF. JUS(m)	COMPRIM.(m)
A	1	(1-1)	TL1	PV1	204.90	206.00	203.85	203.64	1.05	2.36	42.50
A	1	(1-2)	PV1	PV2	206.00	205.56	203.64	203.45	2.36	2.11	38.00
A	1	(1-3)	PV2	PV3	205.56	203.00	203.45	201.95	2.11	1.05	37.30
A	1	(1-4)	PV3	PV4	203.00	202.53	201.95	201.48	1.05	1.05	74.50
A	1	(1-5)	PV4	PV5	202.53	202.22	201.48	201.17	1.05	1.05	22.40
A	1	(1-6)	PV5	PV6	202.22	200.64	201.17	199.59	1.05	1.05	61.80
A	1	(1-7)	PV6	PV7	200.64	198.00	199.59	196.95	1.05	1.05	64.60
A	1	(1-8)	PV7	PV8	198.00	196.94	196.95	195.89	1.05	1.05	54.30
A	1	(1-9)	PV8	PV9	196.94	194.88	195.89	193.83	1.05	1.05	70.30
A	1	(1-10)	PV9	PV10	194.88	193.76	193.83	192.71	1.05	1.05	75.70
A	1	(1-11)	PV10	PV11	193.76	191.85	192.71	190.80	1.05	1.05	66.70
A	1	(1-12)	PV11	PV12	191.85	192.06	190.80	190.59	1.05	1.47	41.50
A	1	(1-13)	PV12	PV13	192.06	189.60	190.59	188.55	1.47	1.05	87.70
A	1	(1-14)	PV13	PV14	189.60	188.71	188.55	187.66	1.05	1.05	93.70
A	1	(1-15)	PV14	PV15	188.71	188.44	187.66	187.30	1.05	1.14	71.20
A	1	(1-16)	PV15	PV16	188.44	187.49	187.30	186.44	1.14	1.05	89.90
A	1	(1-17)	PV16	Fim	187.49	184.45	186.44	183.40	1.05	1.05	35.80

Uma vez realizado o dimensionamento corretamente, para se retornar ao AutoCAD, deve-se clicar no ícone

Figura 43: Ícone para retorno da planilha para o AutoCAD.



Uma vez no ambiente AutoCAD, deve-se clicar no ícone  para se retraçar a rede dimensionada:

Figura 44: Ferramenta Refazer a rede do UFC 9.

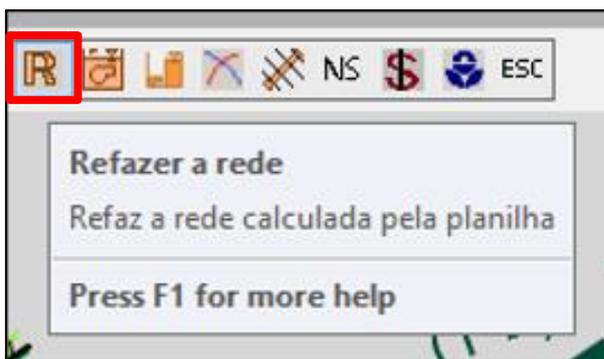


Figura 45: Refazendo Rede de Esgoto.

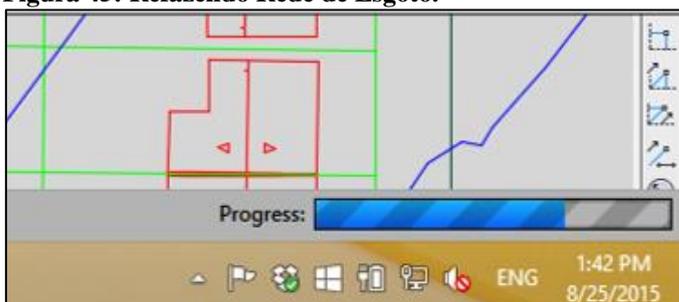
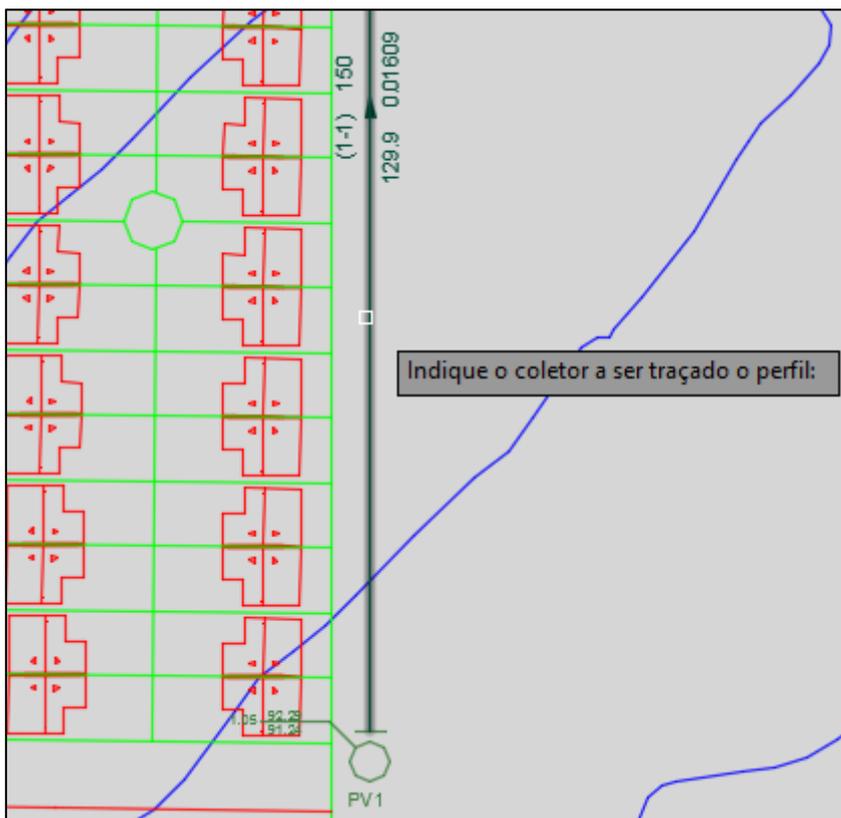
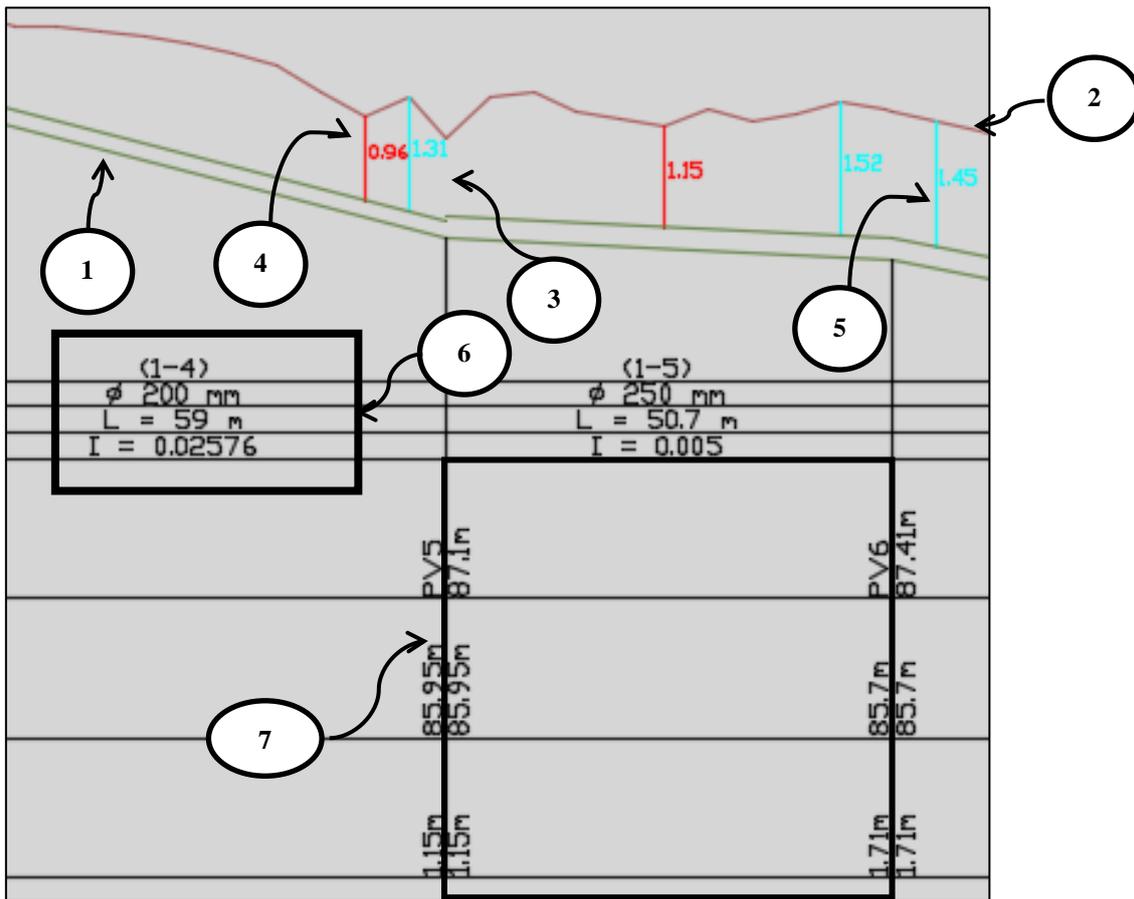


Figura 48: Indicando o trecho que será visualizado em perfil.



1. **Tubo coletor:** Mostra o tubo coletor em perfil variando conforme a sua declividade.
2. **Terreno:** Mostra o perfil do terreno e sua variação ao longo da rede.
3. **Poço de Visita:** Mostra o poço de visita em perfil.
4. **Recobrimento acima do mínimo definido no default.**
5. **Recobrimento abaixo do mínimo definido no default.**
6. **Informações do coletor acima.**
7. **Informações do PV indicado no trecho.**

Figura 49: Informações apresentadas na exibição do perfil da rede coletora.



No caso do recobrimento, como observado na Figura 50, o programa indica o no trecho e como notado em certos momentos não é atendido o valor mínimo de 0,9 que é recomendado pela NBR 9649 (1986b). Portanto, para que o recobrimento mínimo indicado seja atendido é necessário selecionar a opção garantir recobrimento mínimo no Menu Default na Aba Cálculo (Figura 51). Na Figura 52 já pode ser observado o atendimento do recobrimento mínimo de 0,9 em todo o coletor.

Figura 50: Recobrimento do coletor sem garantir o recobrimento mínimo exigido pela norma.



Figura 51: Selecionando a opção garantir recobrimento mínimo no Menu Default na Aba Cálculo.

UFC9 - Default

Rede | Geral | **Cálculo** | Quantitativos | Nota de Serviço

Altura mínima do tubo de queda (m):

Degrau mínimo (m):

Profundidade da caixa de inspeção(m):

Dedividade mínima do tubo de ligação:

Distância média da rede às edificações(m):

Profundidade máxima(m):

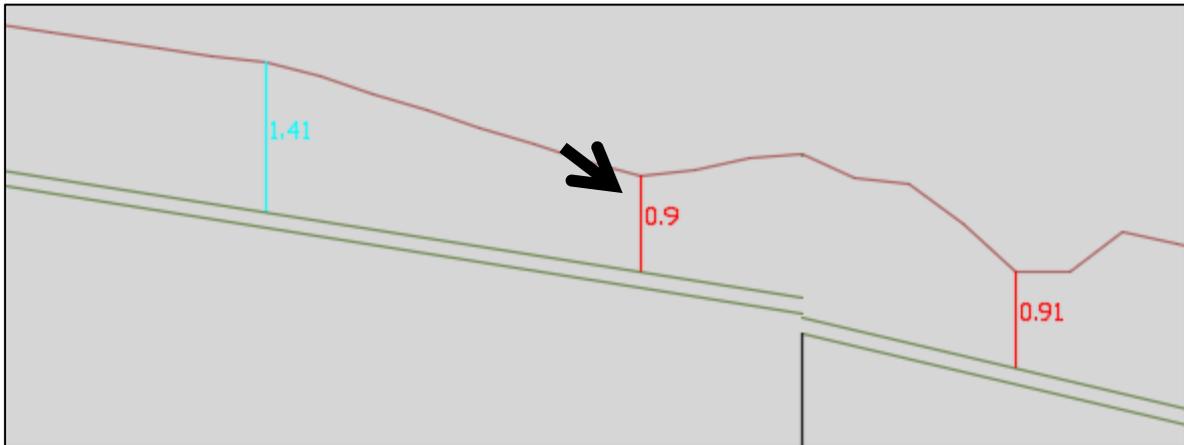
Garantir recobrimento mínimo entre PV's e obstáculos

Atender linha de atendimento crítico até(m): Verificar atendimento crítico

Desprezar degrau até o mínimo estabelecido.

OK Cancelar

Figura 52: Garantindo o Recobrimento mínimo de 0,9 recomendado por norma.

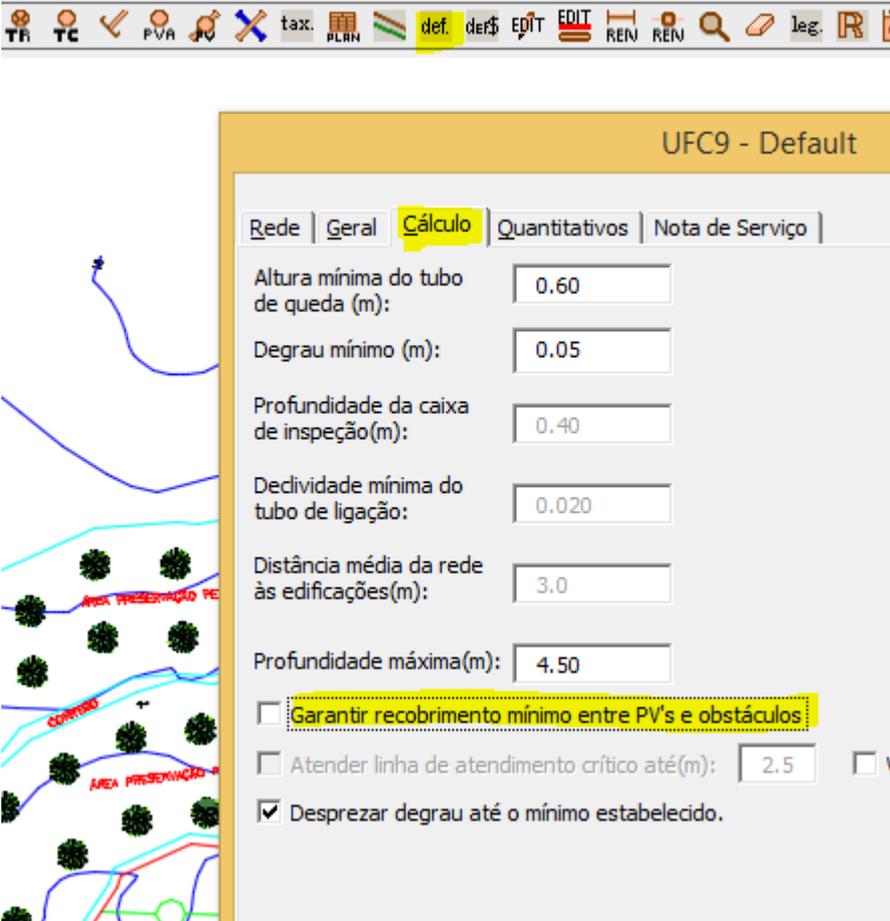


Posteriormente, utiliza-se novamente a ferramenta Planilhas de cálculos e refazer a rede para que a rede seja redimensionada de acordo com as novas modificações do recobrimento.

OBS 1: Após o traçado de um novo coletor, calcule a planilha, refaça a rede e trace o perfil. Se estiverem OK, salve o arquivo da sub-bacia. Só então trace um novo coletor.

NÃO DEIXE PARA RODAR A PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO E DE REFAZER A REDE SOMENTE APÓS TRAÇADA TODA A REDE.

OBS 2: Mantenha a opção de obedecer o recobrimento mínimo entre PV's e Obstáculos (do def.) desabilitada até toda a rede estiver traçada e dimensionada. Quando isto for alcançado, ative esta opção e redimensione a rede com esta opção habilitada.



The image shows a software interface with a toolbar at the top and a dialog box titled "UFC9 - Default" on the right. The dialog box has tabs for "Rede", "Geral", "Cálculo", "Quantitativos", and "Nota de Serviço". The "Cálculo" tab is active, showing several input fields and checkboxes:

- Altura mínima do tubo de queda (m): 0.60
- Degrau mínimo (m): 0.05
- Profundidade da caixa de inspeção(m): 0.40
- Dedividade mínima do tubo de ligação: 0.020
- Distância média da rede às edificações(m): 3.0
- Profundidade máxima(m): 4.50
- Garantir recobrimento mínimo entre PV's e obstáculos:
- Atender linha de atendimento crítico até(m): 2.5
- Desprezar degrau até o mínimo estabelecido.

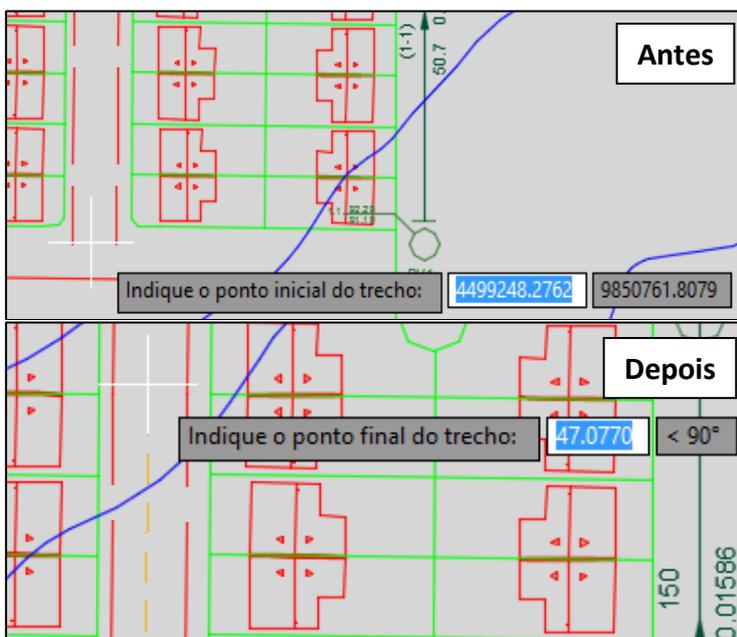
On the left side of the dialog box, there is a small map showing a network layout with blue lines, green trees, and red labels "ÁREA PRESERVAÇÃO PE" and "CORREDO". Below the map, the word "rede:" is written.

Motivo: Quando esta opção está habilitada, o tempo de processamento da planilha aumenta muito.

3.6. TRAÇANDO COLETORES ADICIONAIS

Continuando o traçado dos trechos de outros coletores, deverão ser seguidos os mesmos passos utilizados para traçar o coletor principal (Figura 53). Primeiramente, clica-se na ferramenta tubo da rede (Figura 15) e depois definirá o início do trecho. Após finalizar o trecho abre-se o Menu Características do trecho (Figura 54).

Figura 53: Traçando trecho do novo coletor



O Menu Características do trecho continua automaticamente a numeração do trecho a partir do último coletor traçado. Portanto, clica-se na opção iniciar coletor (Figura 54) para a numeração do novo coletor ser iniciada e posteriormente define-se o tipo de contribuição desse trecho.

Figura 54: Iniciando a numeração do trecho de um novo coletor.

The image displays two sequential screenshots of the 'UFC9 - Características do trecho' dialog box. Both windows have a yellow title bar and a close button (X) in the top right corner. The top window shows 'Número do coletor' set to 1 and 'Número do trecho' set to 7. The 'Iniciar coletor' button is highlighted with a red rectangular box. The bottom window shows 'Número do coletor' set to 2 and 'Número do trecho' set to 1. The 'Iniciar coletor' button is highlighted with a dashed rectangular box. Both windows have a 'Tipo de contribuição' section with four radio button options: 'Bilateral' (selected), 'Unilateral direito', 'Unilateral esquerdo', and 'Sem contribuição'. At the bottom of each window are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Ao finalizar o último trecho desse coletor, necessita-se a união do trecho final com o poço de visita. Existem ferramentas disponíveis no AutoCad que auxiliam esse processo como o Object Snap. Clicando na tecla F3 do computador, a janela Drafting Settings iniciará permitindo o usuário acionar a opção Endpoint (Figura 55). O Autocad gera um ponto de auxílio, assim o projetista conseguirá ligar facilmente o PV ao coletor secundário (Figura 56). Posteriormente, iniciará o Menu Características do trecho (Figura 57).

Figura 55: Janela Drafting Settings do Autocad - Endpoint.

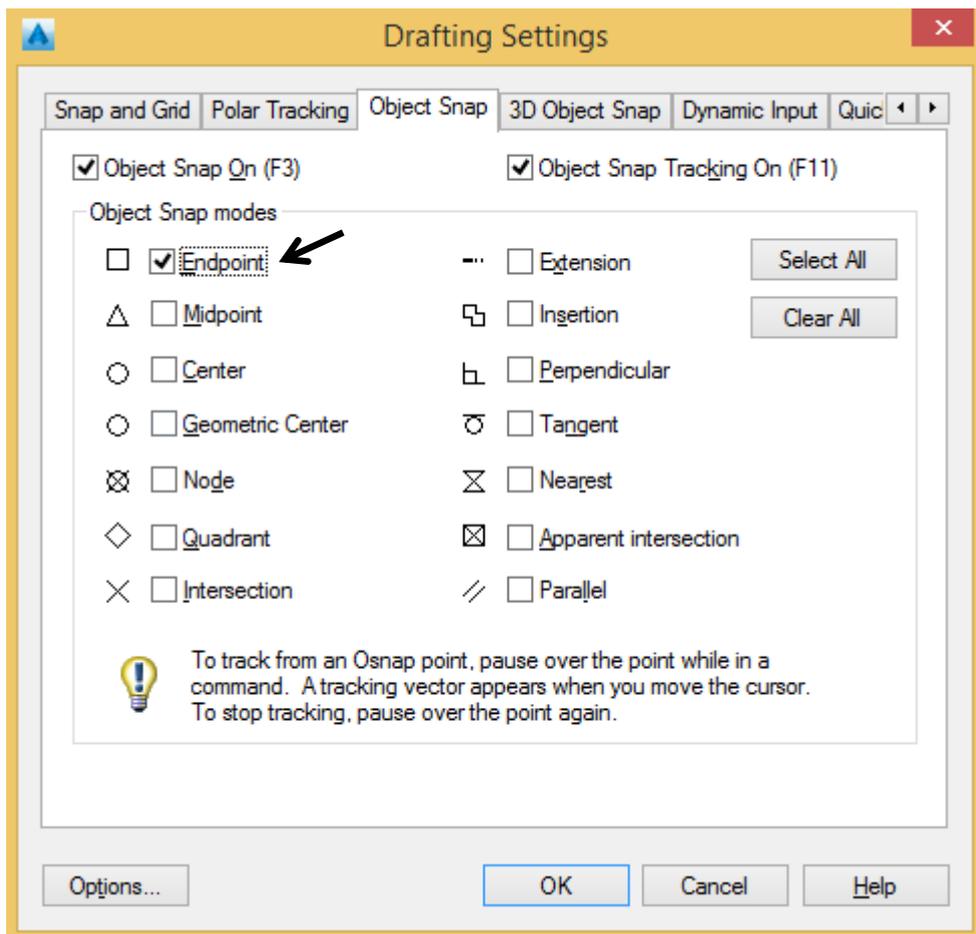


Figura 56: Ligando o coletor adicional ao PV.

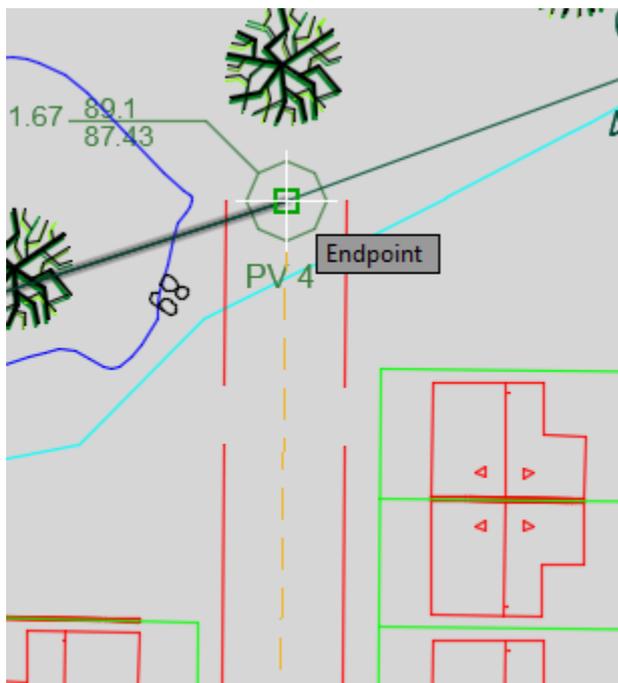
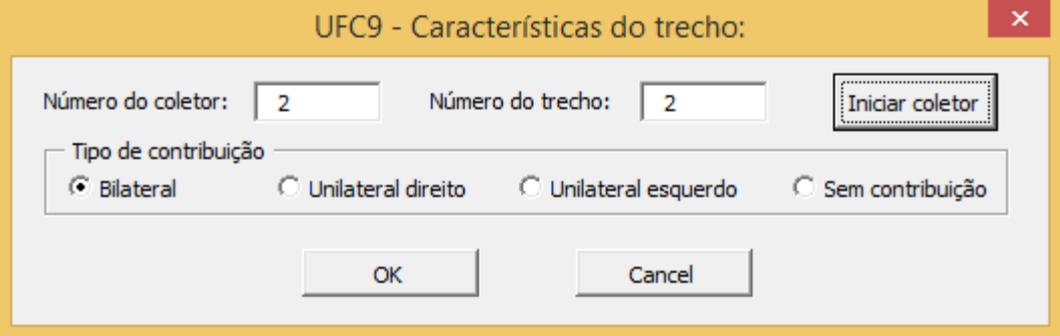


Figura 57: Menu Características do trecho (2 - 2).



UFC9 - Características do trecho:

Número do coletor: Número do trecho:

Tipo de contribuição

Bilateral Unilateral direito Unilateral esquerdo Sem contribuição

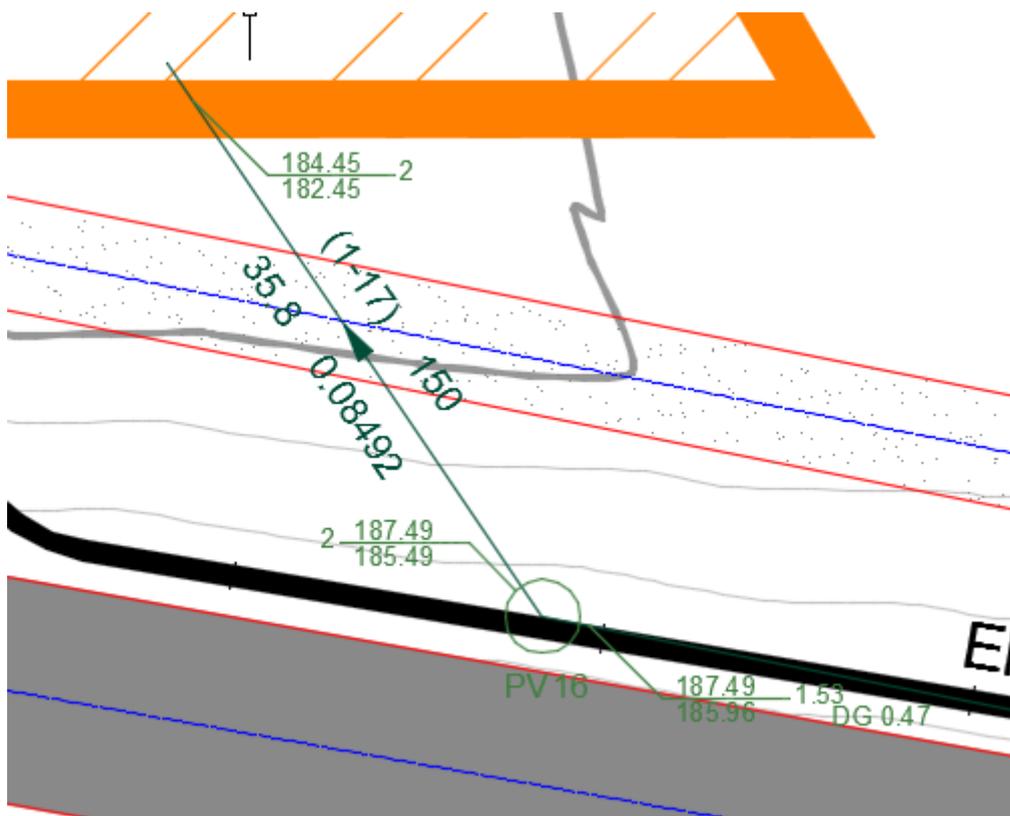
No novo coletor também devem ser inseridos os poços de visitas e dimensionado o coletor adicional traçado, deste modo o projetista deve novamente usar a ferramenta “Planilha de Cálculos” e depois a ferramenta “Refazer a rede”. Os outros coletores e trechos serão traçados através dos mesmos passos descritos anteriormente (Figura 58).

para refazer a rede dimensionada e em seguida clique no símbolo de perfil  para traçar o perfil do trecho recém dimensionado. Uma vez verificado que o perfil está satisfatório **SALVE** o arquivo AutoCAD.

SOMENTE após salvar o arquivo você deve prosseguir traçando o próximo coletor.

Na última extremidade do último trecho de uma sub-bacia (Figura 61) não pode haver um PV ou qualquer outra singularidade:

Figura 61: Última extremidade do último trecho da sub-bacia.



Não pode haver “vazios” de numeração nem de trechos nem de coletores nem de PVs. Ou seja, a seqüência de numeração de trechos, de coletores e de PVs tem de ser contínua.

3.7. INSERINDO OBSTÁCULOS

No dimensionamento de uma coletora de esgoto é importante levar em consideração certos obstáculos como rede de drenagem, de água, gasodutos, etc.

O programa UFC 9 possibilita simular situações como essas, adicionando obstáculos a rede em pontos diferentes, através da ferramenta “Inserir obstáculo” (Figura 62). Ao selecionar a ferramenta, pede-se que o usuário indique o ponto em que se deseja inseri-lo na rede (Figura 63).

Figura 62: Ferramenta Inserir obstáculo do UFC 9.

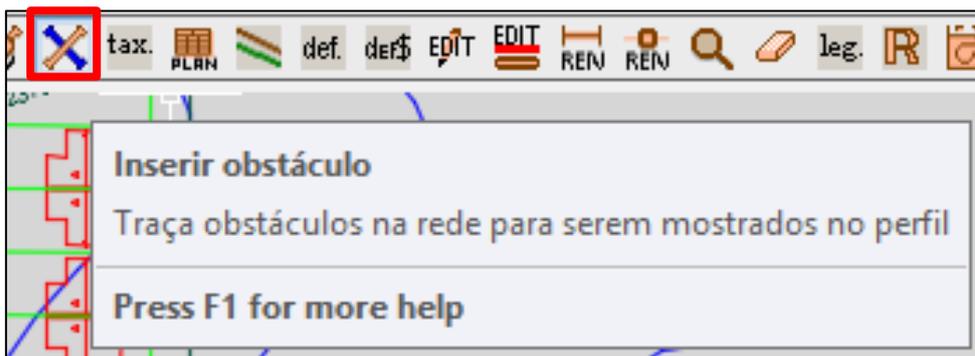
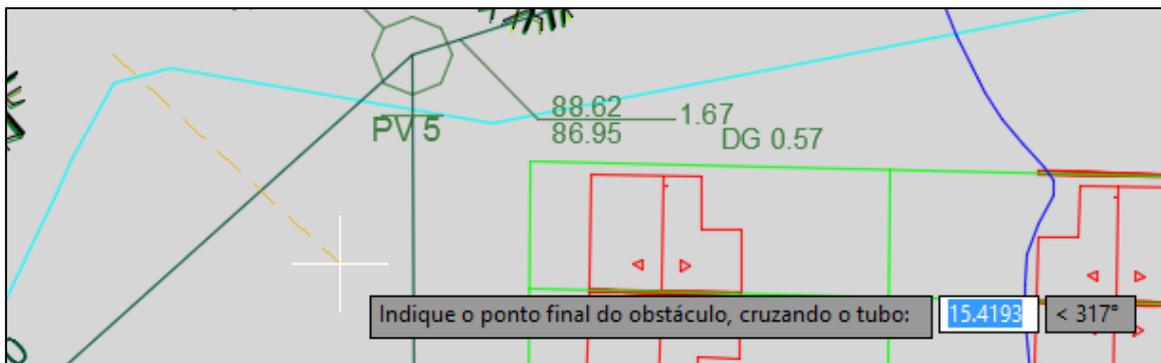
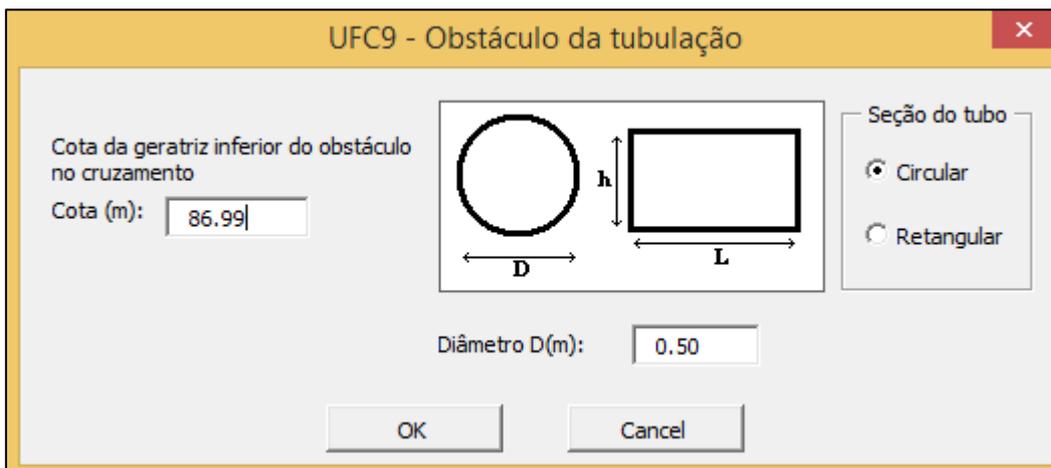


Figura 63: Indicando a locação do obstáculo na rede traçada.



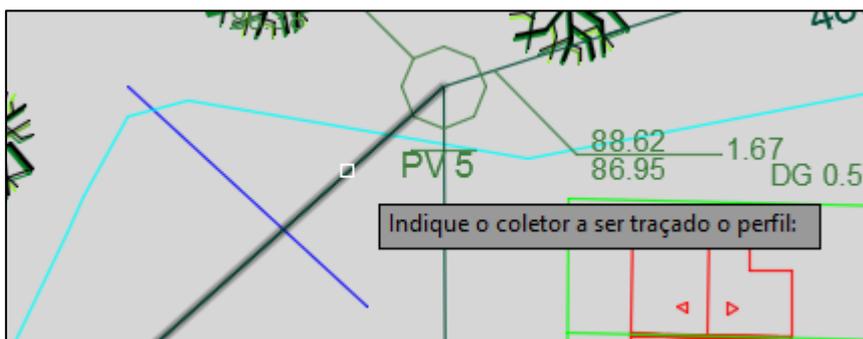
Finalizando a indicação, o Menu Obstáculo da tubulação é iniciado permitindo ao projetista inserir características do obstáculo como diâmetro, cota e sessão (Figura 64).

Figura 64: Menu Obstáculo da tubulação.



Outro dispositivo que auxiliará na tomada de decisões do projetista no caso da presença de obstáculos na rede, é a possibilidade de exibi-los em perfil com a ferramenta Traçar perfil, onde-se indica o coletor o qual o obstáculo contido será visualizado em perfil (Figura 59).

Figura 65: Indicando o coletor que será traçado o perfil contendo um obstáculo.

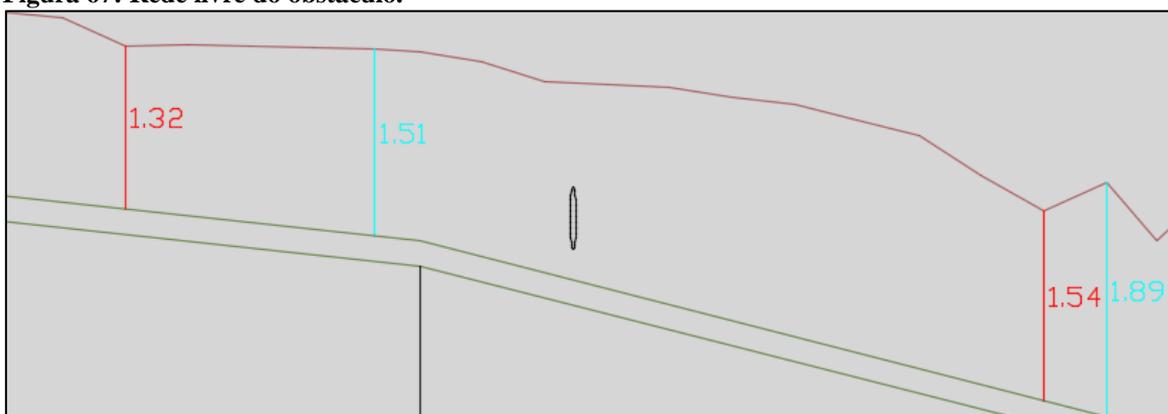


Como pode ser observado na Figura 66, o obstáculo está interferindo na rede. Caso o projetista deseje livrar o tubo do obstáculo, bastará acessar a ferramenta planilhas de cálculos, onde o programa recalcará a rede automaticamente deixando-a livre. Havendo necessidade de posteriormente utilizar a ferramenta Refazer a rede, a partir disso o obstáculo já pode ser visualizado como observado na Figura 67.

Figura 66: Obstáculo visualizado em perfil.



Figura 67: Rede livre do obstáculo.



Havendo a necessidade de apagar o obstáculo ao traçá-lo ou qualquer outro elemento, o programa permite fazer isso através da ferramenta Borracha (Figura 68), para apagar o elemento necessita-se apenas indicá-lo (Figura 69).

Figura 68: Ferramenta Borracha do UFC 9.

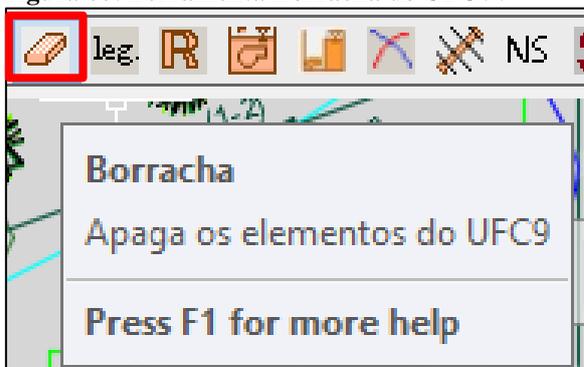
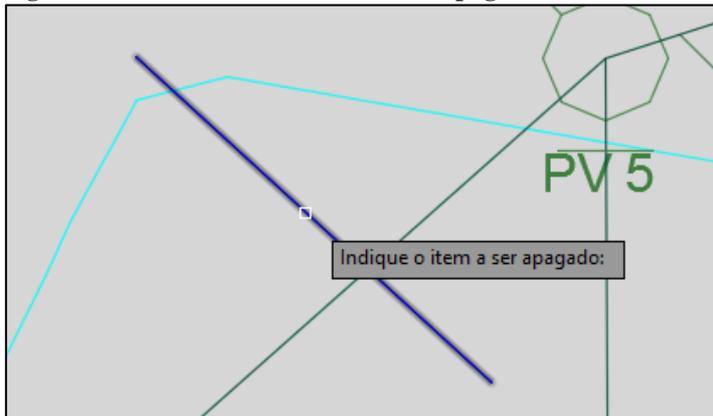


Figura 69: Indicando o elemento a ser apagado.



3.8. ESTAQUEAMENTO

O programa UFC 9 também permite a simulação do estaqueamento em um projeto. O estaqueamento consiste em marcar um terreno com estacas, o que pode ser realizado na rede coletora dimensionada utilizando a ferramenta Estaca (Figura 70). Automaticamente são inseridas estacas a cada vinte metros do trecho como pode ser observado na Figura 71.

Figura 70: Ferramenta Estaca do UFC 9.

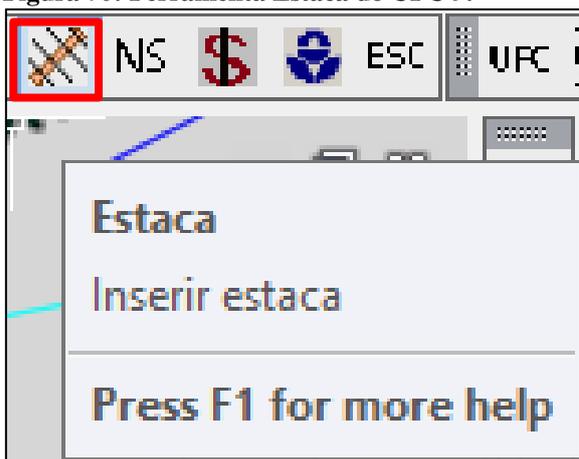
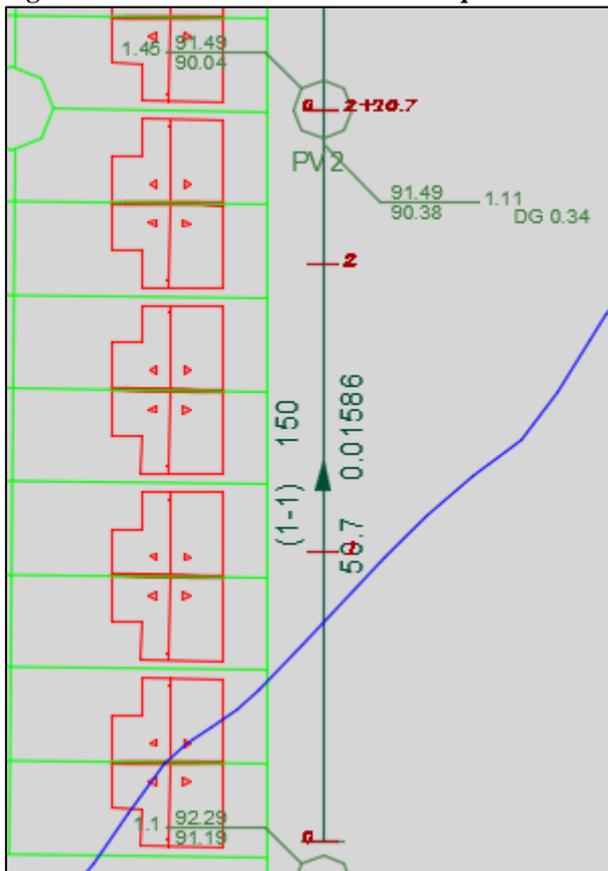


Figura 71: Trecho da rede coletora estaqueado.



O estaqueamento auxiliará na confecção da Nota de Serviço, sequenciando de melhor maneira dados e informações de cada trecho. Caso desejado, em qualquer momento, pode ser retirado às estacas da rede apenas clicando novamente na ferramenta Estaca.

3.9. NOTA DE SERVIÇO

A nota de serviço (NS) é um documento que consta todas as informações referentes à execução de uma obra. O programa UFC 9 reúne todas as informações na NS, trabalhadas e calculadas durante todo o dimensionamento da rede coletora pelo projetista, as quais serão utilizadas para execução da obra.

A Nota de Serviço é confeccionada utilizando a ferramenta Nota de Serviço (Figura 72). O Menu Nota de Serviço será iniciado, o usuário terá acesso aos dados da rede coletora projetada, permitindo fazer as alterações desejadas e tomar decisões necessárias. Abaixo será listado ícones e abas presentes no Menu e suas funcionalidades (Figura 73).

Figura 72: Ferramenta NS do UFC 9.

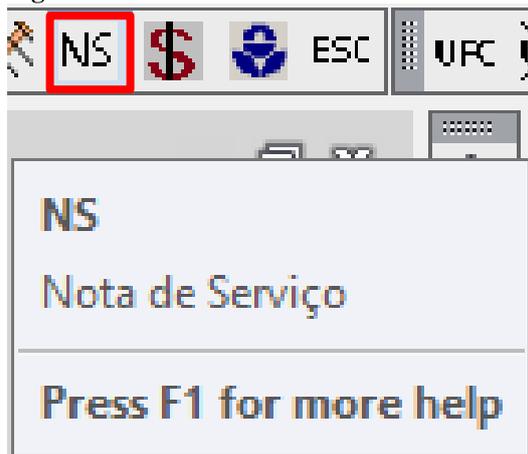
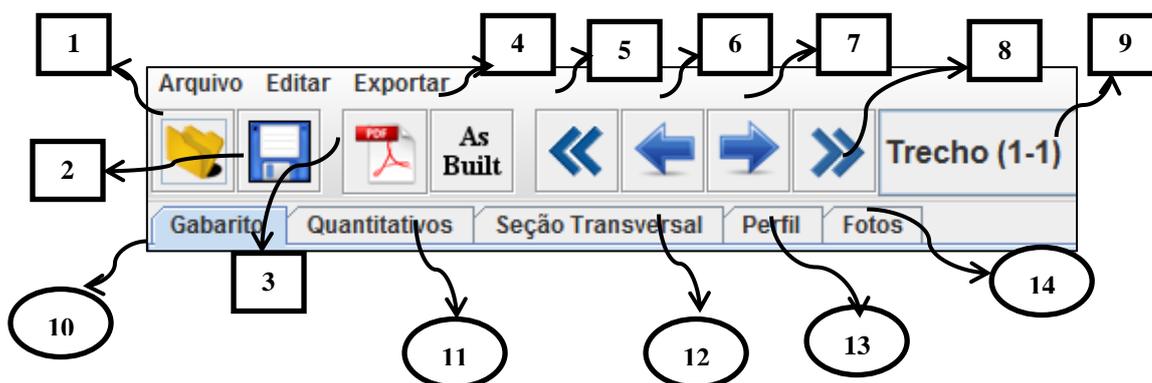


Figura 73: Ícones e Abas do Menu Nota de Serviço.



1. **Abrir arquivo:** Abrir uma nota de serviço existente.
2. **Salvar arquivo:** Salvar a nota de serviço confeccionada (formato .nse).
3. **Salvar arquivo em PDF:** Salvar a nota de serviço no formato PDF (Figura 74).
4. **Alterar dados NS:** Permite alterar os dados presentes na NS (Figura 75).
5. **Coletor Anterior**
6. **Trecho Anterior**
7. **Próximo Trecho**
8. **Próximo Coletor**
9. **Indicação do Trecho:** Indica o trecho em que se está trabalhando.
10. **Gabarito:** Na aba Gabarito os dados são tabelados por estaca marcada, sendo são referentes ao trecho indicado. As informações contidas nessa aba são cotas, coordenadas, declividade, profundidades, diâmetros, etc. (Figura 76).

11. **Quantitativos:** A aba Escavação apresenta os volumes, profundidades e outras informações necessárias na etapa de escavação daquele trecho durante execução da obra (Figura 77).
12. **Seção Transversal:** Na aba Seção Transversal visualiza-se a o trecho e seus elementos (Figura 78), a partir de um corte transversal, podendo observar melhor as informações contidas na aba Gabarito.
13. **Perfil:** A aba perfil permite a visualização mais detalhada do trecho selecionado em perfil (Figura 79).
14. **Fotos:** Na aba Fotos o projetista pode inserir fotos, apresentando o que vem sendo realizado em campo no trecho selecionado. Essa opção permite inserir apenas quatro fotos por trecho (Figura 80).

Figura 74: Nota de Serviço gerada no formato PDF.

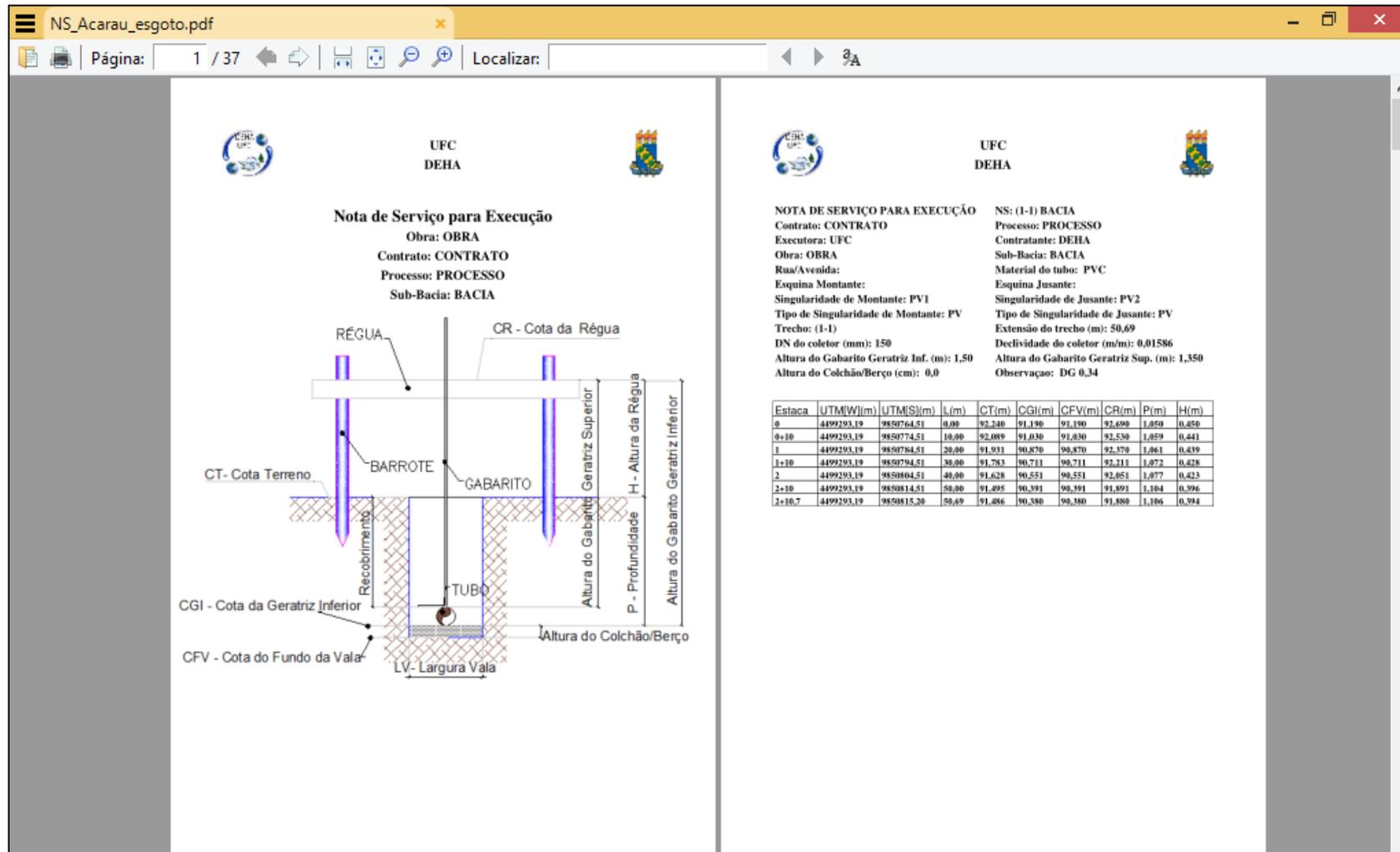


Figura 75: Menu Alterar dados NS.

Alterar dados NS

Trecho (1-1)

Pavimento do terreno:

Cota da Geratriz inferior - Montante (m):
 Cota da geratriz inferior - Jusante (m):

Material:
 DN Coletor (mm):

Altura Colchão/Berço (cm):
 Material Colchao/Berço:

Rua/Avenida:
 Altura do Gabarito Geratriz Inferior (m):

Esquina Montante:
 Esquina Jusante:

Estaca	UTM[W](m)	UTM[S](m)	Distância (m)	Cota do Terreno CT (m)
0	4499293,19	9850764,51	0,00	92,240
0+10	4499293,19	9850774,51	10,00	92,089
1	4499293,19	9850784,51	20,00	91,931
1+10	4499293,19	9850794,51	30,00	91,783
2	4499293,19	9850804,51	40,00	91,628
2+10	4499293,19	9850814,51	50,00	91,495
2+10,7	4499293,19	9850815,20	50,69	91,486

Figura 76: Aba Gabarito do Menu Nota de Serviço.

Nota de Serviço

Arquivo Editar Exportar

As Built

Trecho (1-1)

Gabarito Quantitativos Seção Transversal Perfil Fotos

UFC DEHA

NOTA DE SERVIÇO PARA EXECUÇÃO NS: (1-1) BACIA

Contrato: CONTRATO Processo: PROCESSO

Executora: UFC Contratante: DEHA

Obra: OBRA Sub-Bacia: BACIA

Rua/Avenida: Material do tubo: PVC

Esquina Montante: Esquina Jusante:

Singularidade de Montante: PV1 Singularidade de Jusante: PV2

Tipo de Singularidade de Montante: PV Tipo de Singularidade de Jusante: PV

Trecho: (1-1) Extensão do trecho (m): 50,69

DN do coletor (mm): 150 Declividade do coletor (m/m): 0,01586

Altura do Gabarito Geratriz Inf. (m): 1,50 Altura do Gabarito Geratriz Sup. (m): 1,350

Altura do Colchão/Berço (cm): 0,0 Observação: DG 0,34

Estaca	UTM[W](m)	UTM[S](m)	Distância (m)	Cota do Terreno CT (m)	Cota da Geratriz Inferior CGI (m)	Cota do Fundo da Vala CFV (m)	Cota da régua CR (m)	Profundidade P (m)	Altura da régua H (m)
0	4499293,19	9850764,51	0,00	92,240	91,190	91,190	92,690	1,050	0,450
0+10	4499293,19	9850774,51	10,00	92,089	91,030	91,030	92,530	1,059	0,441
1	4499293,19	9850784,51	20,00	91,931	90,870	90,870	92,370	1,061	0,439
1+10	4499293,19	9850794,51	30,00	91,783	90,711	90,711	92,211	1,072	0,428
2	4499293,19	9850804,51	40,00	91,628	90,551	90,551	92,051	1,077	0,423
2+10	4499293,19	9850814,51	50,00	91,495	90,391	90,391	91,891	1,104	0,396
2+10,7	4499293,19	9850815,20	50,69	91,486	90,380	90,380	91,880	1,106	0,394

Figura 77: Aba Quantitativos do Menu Nota de Serviço.

Nota de Serviço

Arquivo Editar Exportar

As Built

Trecho (1-1)

Gabarito Quantitativos Seção Transversal Perfil Fotos

Observações:

SERVIÇOS PRINCIPAIS

Trecho: (1-1) Recalcular

Prof. média coletor (m):	1,08	Escav. Intervalos de Prof. (m)	(0,00-1,50)m	(1,50-3,00)m	(3,00-4,50)m	> 4,50m	Total:
Largura da vala (m):	0,90	Categoria Material:	1	1	1	1	
Comprimento do trecho (m):	50,69	Volume de escavação (m³):	48,80	0,00	0,00	0,00	48,80
Tipo de pavimento:	ASFALTO	Escor. Intervalos de Prof. (m):	(0,00-1,25)m	(1,25-1,50)m	(1,50-2,50)m	(2,50-3,50)m	>3,50m
Área Corte pavimento (m²):	45,63	Tipo de escoramento**:	0	1	2	3	5
Fator de empolamento:	1,20	Comprimento escoramento (m):	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bota fora sem empol. (m³):	0,90	Prof. média escor. (m):	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bota fora com empol. (m³):	1,08	Área média escoramento (m²):	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Material Colchão/Berço:	NENHUM	Dist. média para transporte (Km):	3,00				
Volume Colchão/Berço (m³):	0,00	Volume Aterro s/ empréstimo (m³):	47,91				

**Tipo de Escoramento: 0=NENHUM; 1=PONTELETEAMENTO; 2=DESCONTÍNUO; 3=CONTÍNUO; 4=PRANCHÕES METÁLICOS CRAVADA; 5=PRANCHÕES METÁLICOS NÃO CRAVADA; 6=MISTO; 7=MISTO HAMBURGUÊS; 8=ESPECIAL;

EXECUÇÃO
Data: ____/____/____
Assinatura: _____
RESPEXEC

MEDIÇÃO
Data: ____/____/____
Assinatura: _____
RESPFISC

Figura 78: Aba Seção Transversal do Menu Nota de Serviço.

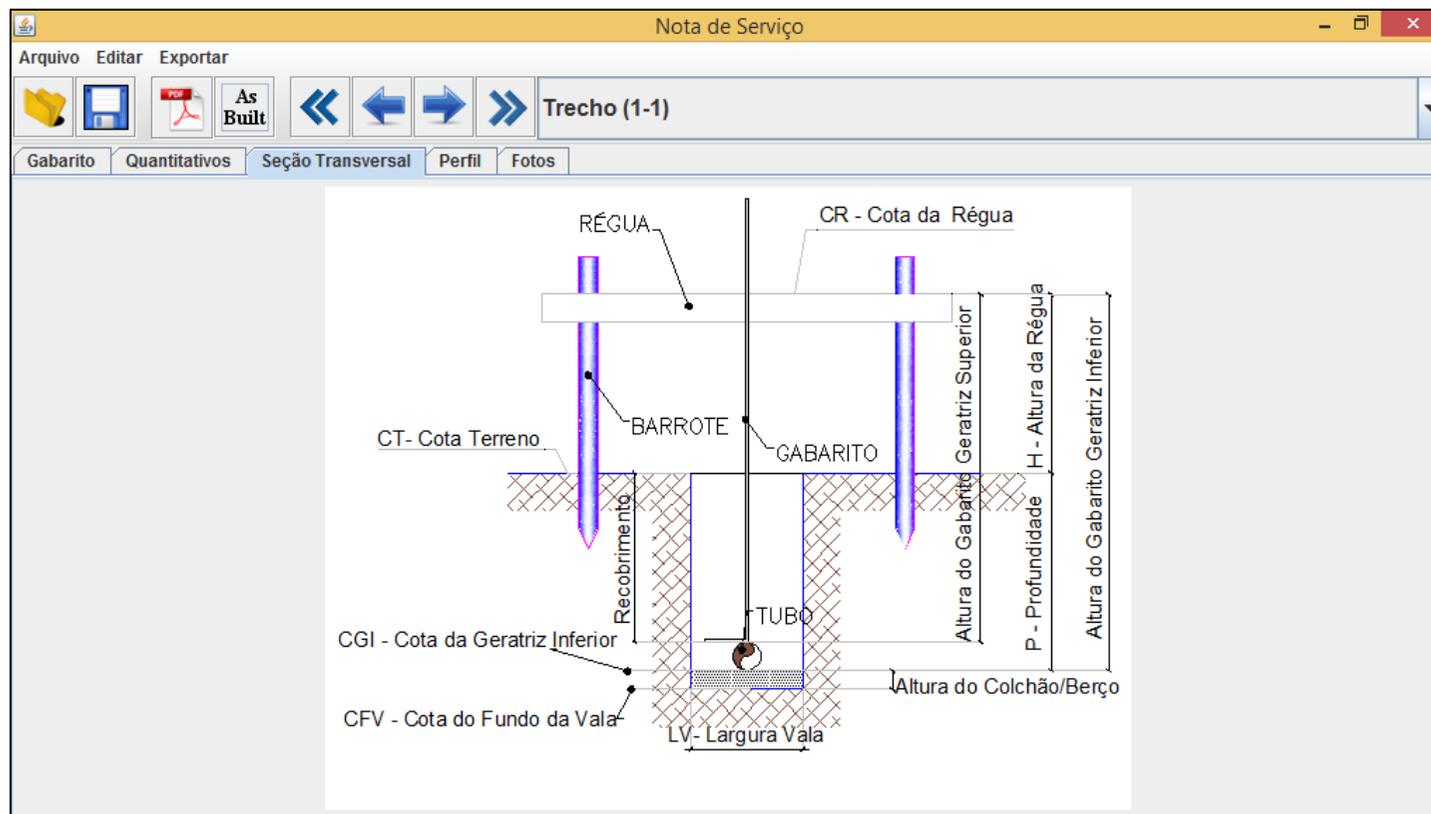


Figura 79: Aba Perfil do Menu Nota de Serviço.

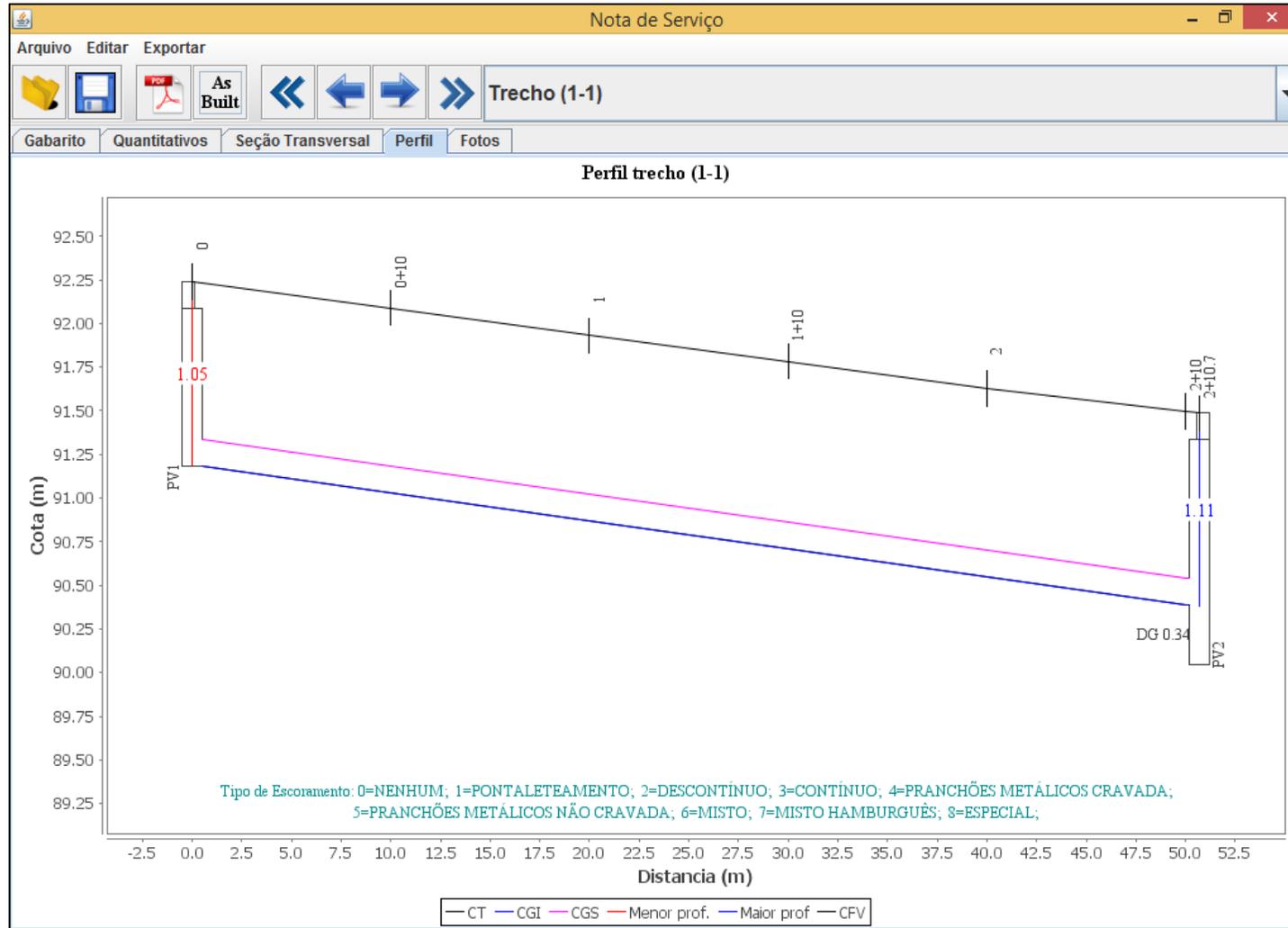
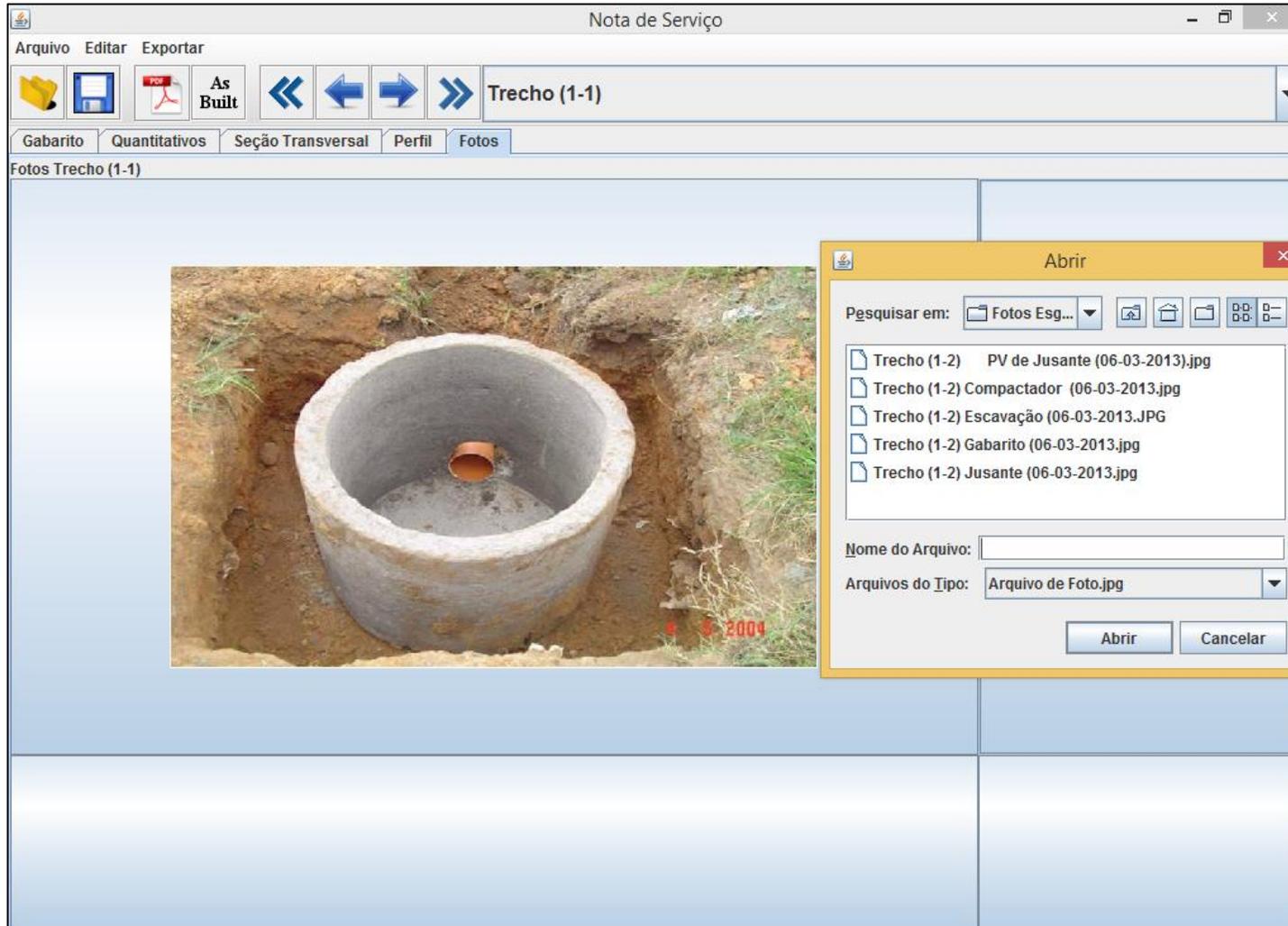


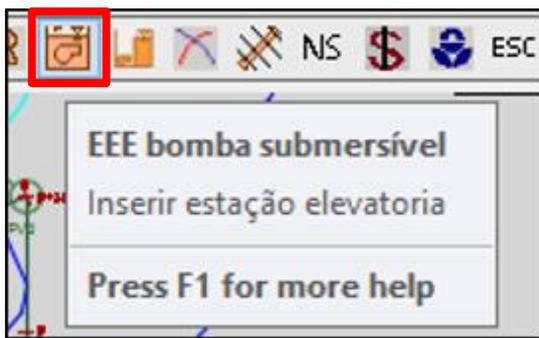
Figura 80: Aba Fotos do Menu Nota de Serviço.



3.10. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO COM BOMBAS SUBMERSÍVEIS

Havendo necessidade no projeto, pode-se inserir uma estação elevatória de esgoto (EEE), que consiste em um dispositivo de bombeamento dos esgotos para um nível mais alto, quando este não consegue escoar apenas por gravidade. A ferramenta Estação Elevatória (Figura 81) permite a inserção de uma estação elevatória no final do trecho do coletor principal.

Figura 81: Ferramenta Estação Elevatória do UFC 9.



O programa pede para indicar onde será locada a estação elevatória (Figura 82), devendo ser instalada no último trecho da rede coletora. Posteriormente, o Menu Dados da Estação Elevatória de Esgoto (Figura 83) iniciará onde será calculado os parâmetros utilizados no dimensionamento desse equipamento.

Figura 82: Inserindo uma Estação Elevatória.

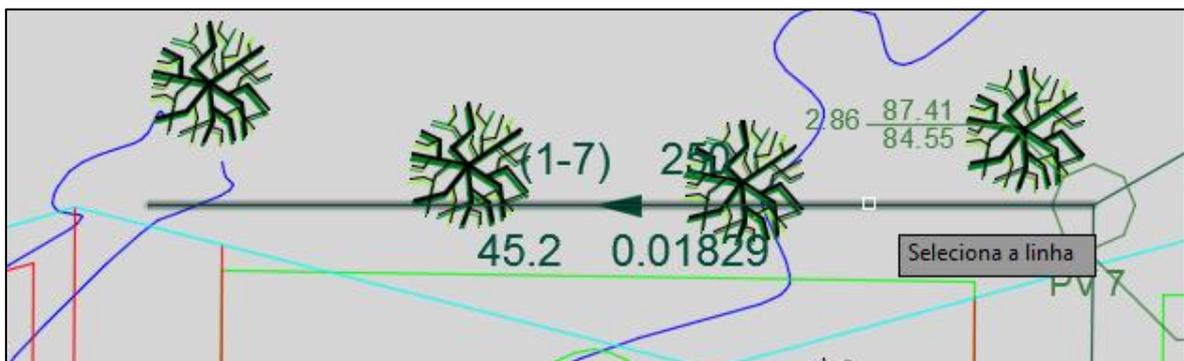


Figura 83: Menu Dados da Estação Elevatória de Esgoto.

The image shows a software dialog box titled "Dados da Estação Elevatória de Esgoto". It has a yellow header bar with a close button (X) on the right. Below the header is a tabbed interface with four tabs: "Principal", "Dados da Bomba", "Poço (Planta)", and "Poço (Corte Vertical)". The "Principal" tab is selected.

Inside the dialog, there are several input fields and labels:

- Tipo da Estação Elevatória:** A text box containing "EEE Bomba Submersivel".
- Número de bombas em paralelo:** A dropdown menu showing "1" and a "+ 1 Bomba Reserva" label.
- Tipo de Poço:** Two radio buttons: "Retangular" (selected) and "Circular".
- Cota do Coletor (m):** A text box containing "83.73".
- Perda de Carga no pré-tratamento (m):** A text box containing "1" and a button labeled "Pré-Tratamento" (highlighted with a red box).
- Vazão mínima (L/s):** A text box containing "20.6".
- Vazão máxima (L/s):** A text box containing "35.9".
- Volume útil min (m³):** A text box containing "3.09".
- Tempo de detenção min (min):** A text box containing "10".
- Volume útil máx (m³):** A text box containing "64.62".
- Tempo de detenção máx (min):** A text box containing "30".
- Volume útil médio (m³):** A text box containing "33.86".

At the bottom, there is a section for "situação de projeto" with two radio buttons: "Vazão inicial de projeto" and "Vazão final de projeto" (selected). Below this are "OK" and "CANCELAR" buttons.

Ao selecionar o ícone Pré-Tratamento na aba Principal (Figura 83) o usuário tem acesso aos valores dos parâmetros calculados para cada equipamento presente nesta etapa. O Menu Pré-Tratamento iniciará, onde tem se as abas: Principal (Figura 84), Grade (Figura 85), Caixa de areia (Figura 86) e Parshall (Figura 87).

Figura 84: Aba Principal do Menu Pré-Tratamento.

Pré-Tratamento

Principal | Grade | Caixa de areia | Parshall

Vazões:

Qmin (L/s): Qi (L/s):

Qmax (L/s): Qmed (L/s):

Δh(m): R (m):

Dimensões:

Grade limpa:

Grade 50% obstruída:

y1 (m):

y2 (m):

y3 (m):

Δyg(m):

OK

Figura 85: Aba Grade do Menu Pré-Tratamento.

Pré-Tratamento

Principal | Grade | Caixa de areia | Parshall

Velocidade na grade (Admitida):

Vg (m/s):

Largura do Canal de acesso:

Bc (m):

Velocidade na grade p/ Qmax:

Vg (m/s):

Velocidade p/ 50% obstruída:

Espaçamento entre as barras:

e (cm):

Nº de espaços entre grades:

n de barras:

Velocidade na grade p/ Qi:

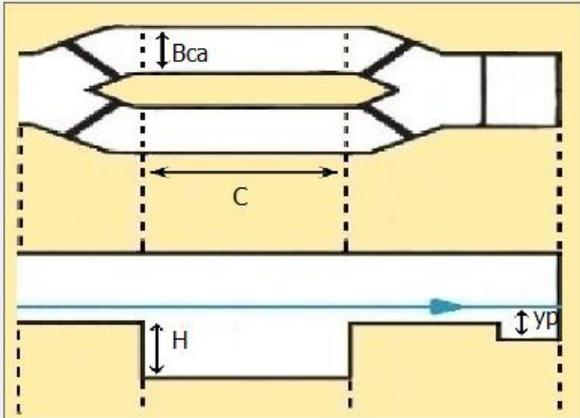
Vg (m/s):

Velocidade p/ 50% obstruída:

Figura 86: Aba Caixa de Areia do Menu Pré-Tratamento.

Pré-Tratamento

Principal | Grade | Caixa de areia | Parshall



Dimensões da caixa de areia:

H(m):	<input type="text" value="0.28"/>
C(m):	<input type="text" value="7.50"/>
Bca(m):	<input type="text" value="0.50"/>

Valores dos níveis:

ypmin(m):	<input type="text" value="0.12"/>
ypí(m):	<input type="text" value="0.25"/>
ypmed(m):	<input type="text" value="0.26"/>
ypmax(m):	<input type="text" value="0.36"/>

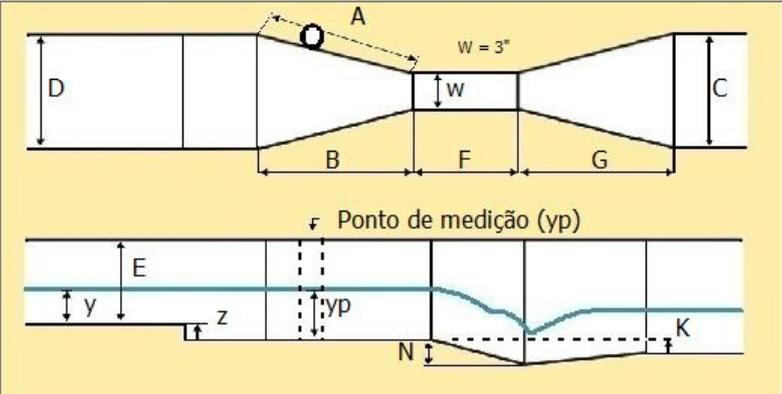
Valores das velocidades na caixa de areia:

Vmin(m/s):	<input type="text" value="0.25"/>
Vi(m/s):	<input type="text" value="0.22"/>
Vmed(m/s):	<input type="text" value="0.22"/>
Vmax(m/s):	<input type="text" value="0.24"/>

Figura 87: Aba Parshall do Menu Pré-Tratamento.

Pré-Tratamento

Principal | Grade | Caixa de areia | Parshall



Tipo de Calha Parshall:

Valor de W (m):

Valor de W (m):

Z (Calculado)(m):

Z (Adotado)(m):

Dimensões (m):

A	<input type="text" value="0.466"/>	D	<input type="text" value="0.259"/>	G	<input type="text" value="0.305"/>
B	<input type="text" value="0.457"/>	E	<input type="text" value="0.457"/>	K	<input type="text" value="0.025"/>
C	<input type="text" value="0.178"/>	F	<input type="text" value="0.152"/>	N	<input type="text" value="0.057"/>

A aba Principal do Menu Dados da Estação Elevatória de Esgoto fornece e permite alterar algumas informações, quanto ao dimensionamento de uma estação elevatória de esgoto como tipo de poço, cota do coletor, perda de carga, vazões, volumes úteis e tempo de detenção. Um item que o projetista deve analisar com atenção é a quantidade de bombas que a estação deve apresentar, o programa permite a escolha da quantidade de bombas (Figura 88).

Figura 88: Aba Principal do Menu Dados da Estação Elevatória.

Dados da Estação Elevatória de Esgoto

Principal | Dados da Bomba | Poço (Planta) | Poço (Corte Vertical)

Tipo da Estação Elevatória: EEE Bomba Submersivel

Número de bombas em paralelo: 1 + 1 Bomba Reserva

Tipo de Poço: Retangular Circular

Cota do Coletor (m): 83.73

Perda de Carga no pré-tratamento (m): 0.19 Pré-Tratamento

Vazão mínima (L/s): 20.6

Vazão máxima (L/s): 35.9

Volume útil min (m³): 3.09 Tempo de detenção min (min): 10

Volume útil máx (m³): 64.62 Tempo de detenção máx (min): 30

Volume útil médio (m³): 33.86

situação de projeto

Vazão inicial de projeto Vazão final de projeto

OK CANCELAR

Observando a Figura 89, na aba Dados da Bomba, o projetista pode tomar uma melhor decisão na quantidade de bombas que a estação deverá possuir, levando em consideração que um poço deve apresentar no máximo quatro metros de profundidade para uma

boa manutenção e operação. Nessa aba também pode decidir o material e diâmetro da tubulação do poço, potência da bomba e coeficiente de perda de carga localizada.

O diâmetro da tubulação de recalque, apresentado nessa aba, mostra um valor calculado pela fórmula de Bresse. O projetista deve optar por diâmetro da tubulação de recalque de valor que seja vendido comercialmente imediatamente superior ao apresentado.

Figura 89: Aba Dados da Bomba no Menu Dados da Estação Elevatória de Esgoto.

Dados da Estação Elevatória de Esgoto

Principal | **Dados da Bomba** | Poço (Planta) | Poço (Corte Vertical)

Altura dos Níveis de Acionamento (m):

Nível 0	0.50
Nível 1	4.30

Fórmula de Bresse : $D = K \times \sqrt{Q}$ $K =$

Diâmetro da Tubulação de Recalque (mm):

Material da tubulação do poço:

Fórmula de Bresse : $D = K \times \sqrt{Q}/(n^\circ \text{ de bombas})$

Diâmetro da tubulação do poço (mm):

Arquivo da bomba:

Coeficiente de perda de carga localizada ($\sum K_L$):

Na Figura 90, pode ser observado que ao aumentar o número de bombas a altura dos níveis de acionamento de cada bomba diminui, possibilitando a construção de um poço de menor profundidade.

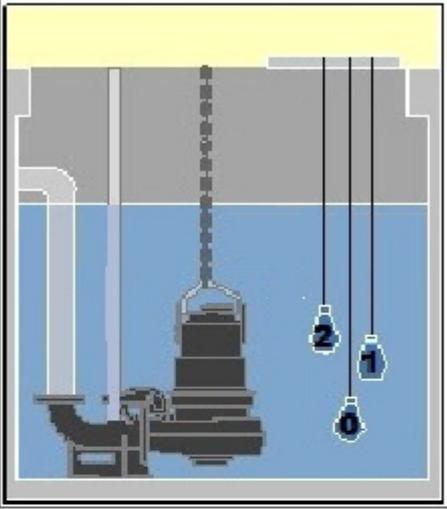
Figura 90: Altura dos Níveis de Acionamento para 2 bombas + 1 reserva.

Dados da Estação Elevatória de Esgoto

Principal | **Dados da Bomba** | Poço (Planta) | Poço (Corte Vertical)

Altura dos Níveis de Acionamento (m):

Nível 0	<input type="text" value="0.5"/>
Nível 1	<input type="text" value="1.38"/>
Nível 2	<input type="text" value="2.25"/>



Fórmula de Bresse : $D = K \times \sqrt{Q}$ $K =$

Diâmetro da Tubulação de Recalque (mm):

Material da tubulação do poço:

Fórmula de Bresse : $D = K \times \sqrt{Q}/(n^\circ \text{ de bombas})$

Diâmetro da tubulação do poço (mm):

Arquivo da bomba:

Coefficiente de perda de carga localizada ($\sum K_L$):

Na Aba Poço (Planta) pode ser visualizado o poço, bombas e outros elementos da estação elevatória em planta (Figura 91) e já na Aba Poço (Corte Vertical) a visualização desses elementos é em corte vertical (Figura 92).

Figura 91: Aba Poço (Planta) no Menu Dados da Estação Elevatória de Esgoto.

Dados da Estação Elevatória de Esgoto ✕

Principal | Dados da Bomba | **Poço (Planta)** | Poço (Corte Vertical)

COMPRIMENTO

Dimensões (m):

A	<input type="text" value="1.60"/>
B	<input type="text" value="1.80"/>
C	<input type="text" value="0.35"/>
G	<input type="text" value="2.00"/>

Dimensões do Poço:

Largura (m):	4.30
Comprimento (m):	3.60

Figura 92: Aba Poço (Corte Vertical) no Menu Dados da Estação Elevatória de Esgoto.

Dados da Estação Elevatória de Esgoto ✕

Principal | Dados da Bomba | Poço (Planta) | Poço (Corte Vertical)

Folga do tubo de saída

Altura da bomba

Submersão mínima

83.54

H poço
2.55

80.99

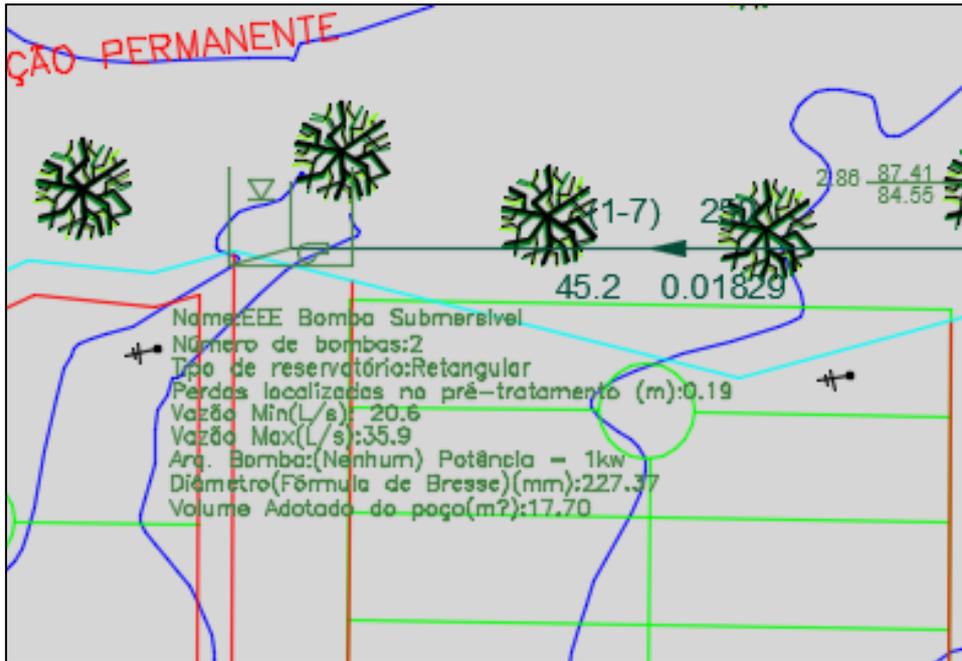
Dimensões (m):

D	0.20	Altura útil (m):	1.75
E	1.00	Submersão mínima (m):	0.50
F	0.65	Folga do Tubo de saída (m):	0.3
		Altura da bomba (m):	0.2

Nível de água inicial (x * H poço): 0.05
 Obs.: x = [0, 1]

Depois de configurado os parâmetros de dimensionamento da estação elevatória de esgoto, o programa insere no trecho selecionado anteriormente, a estação com os seus dados listados (Figura 93).

Figura 93: Estação Elevatória de Esgoto.



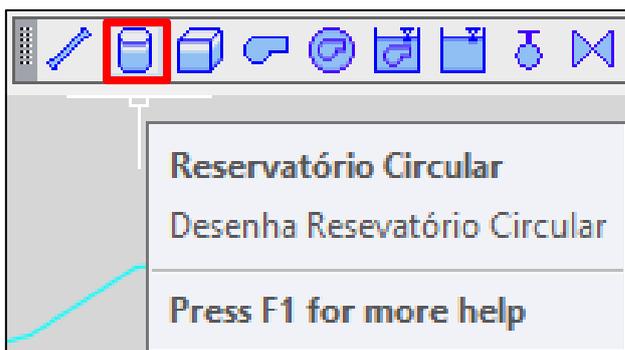
3.11. PV DE JUSANTE A UMA LINHA DE RECALQUE DE UMA EEE

O Sistema UFC permite inserir o PV de Jusante a uma linha de recalque na forma de um reservatório do módulo UFC2 (Figura 94). Primeiramente é projetado um reservatório, o usuário deve acionar a ferramenta Reservatório Circular (Figura 95).

Figura 94: Ferramentas do UFC 2.



Figura 95: Ferramenta Reservatório Circular do UFC 2.



Ao utilizar a ferramenta Reservatório Circular, o Menu Dados do Reservatório Circular de nível variável inicia-se (Figura 96) e permite ao projetista definir as características presente no seu equipamento (Figura 97).

Figura 96: Menu Dados do Reservatório Circular de nível variável.

Dados do Reservatório Circular de nível variável

Diferença entre o N.A. mínimo e a cota do terreno (m):

Diferença entre o N.A. máximo e a cota do terreno (m):

Diferença entre o nível de entrada e a cota do terreno (m):

Diâmetro do tanque (m):

Altura Inicial (%):

Nome do tanque:

OK Dimensionar

Figura 97: Inserindo os dados do reservatório no Menu Reservatório Circular.

Dados do Reservatório Circular de nível variável

Diferença entre o N.A. mínimo e a cota do terreno (m):

Diferença entre o N.A. máximo e a cota do terreno (m):

Diferença entre o nível de entrada e a cota do terreno (m):

Diâmetro do tanque (m):

Altura Inicial (%):

Nome do tanque:

OK Dimensionar

O usuário indicará onde será locado o equipamento, a partir de uma cota mais elevada (Figura 98). Os dados referentes às características dos reservatórios podem ser observados na Figura 99.

Figura 98: Inserindo o reservatório na rede coletora.

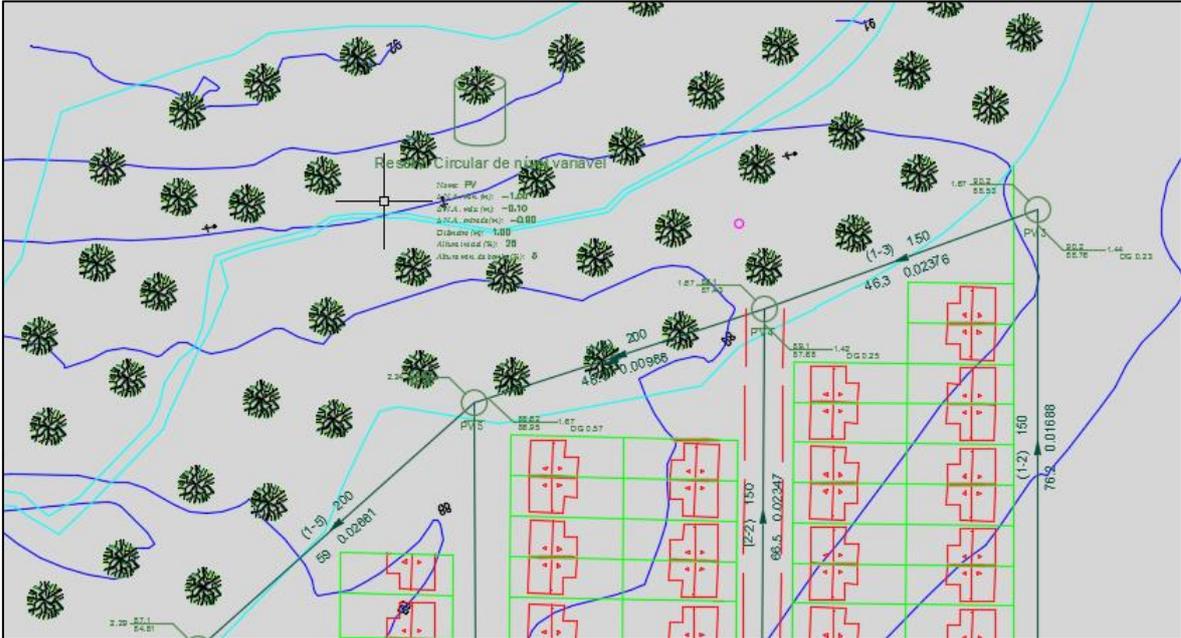
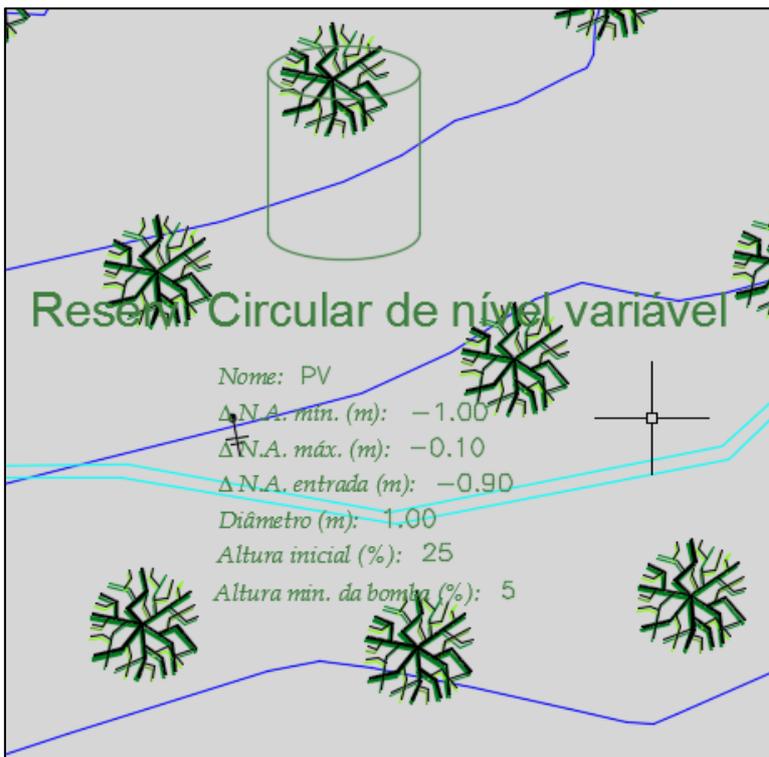


Figura 99: Inserindo o Reservatório Circular na rede coletora.



Necessita-se ligar a estação elevatória ao reservatório, e esta etapa é realizada utilizando a ferramenta Tubo de Adutora do UFC 2 (Figura 100). Pela ferramenta Default do UFC 2, o projetista define o diâmetro da adutora que será usada como linha de recalque. Vamos optar pelo material PVC DEFoFo e pelo diâmetro de 250 mm (Figura 101), escolhido a partir dos dados da Estação Elevatória de Esgoto, como foi dito anteriormente.

Figura 100: Ferramenta Tubo de adutora do UFC 2.

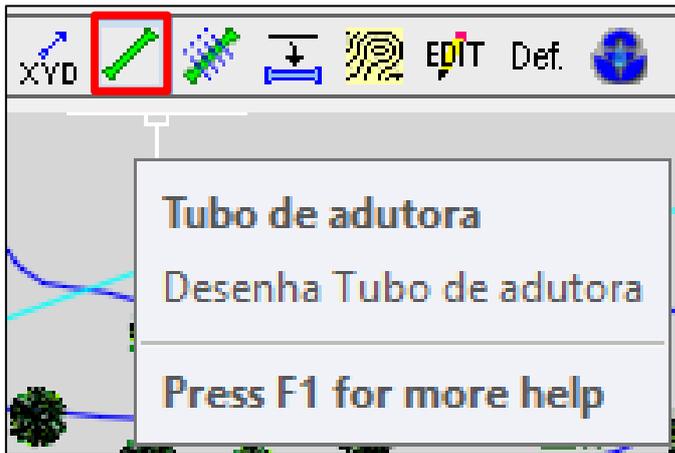
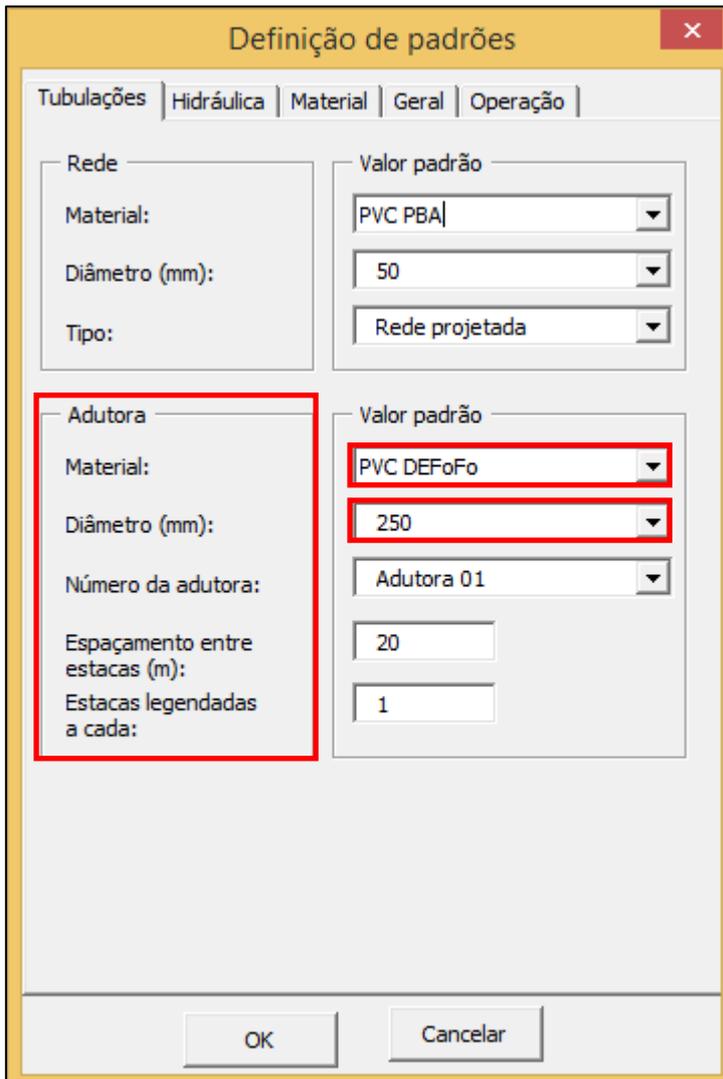


Figura 101: Escolha do material e diâmetro da adutora.



The image shows a dialog box titled "Definição de padrões" with a close button (X) in the top right corner. The dialog has five tabs: "Tubulações", "Hidráulica", "Material", "Geral", and "Operação". The "Material" tab is selected. It is divided into two main sections: "Rede" and "Adutora".

The "Rede" section includes:

- Material: PVC PBA
- Diâmetro (mm): 50
- Tipo: Rede projetada

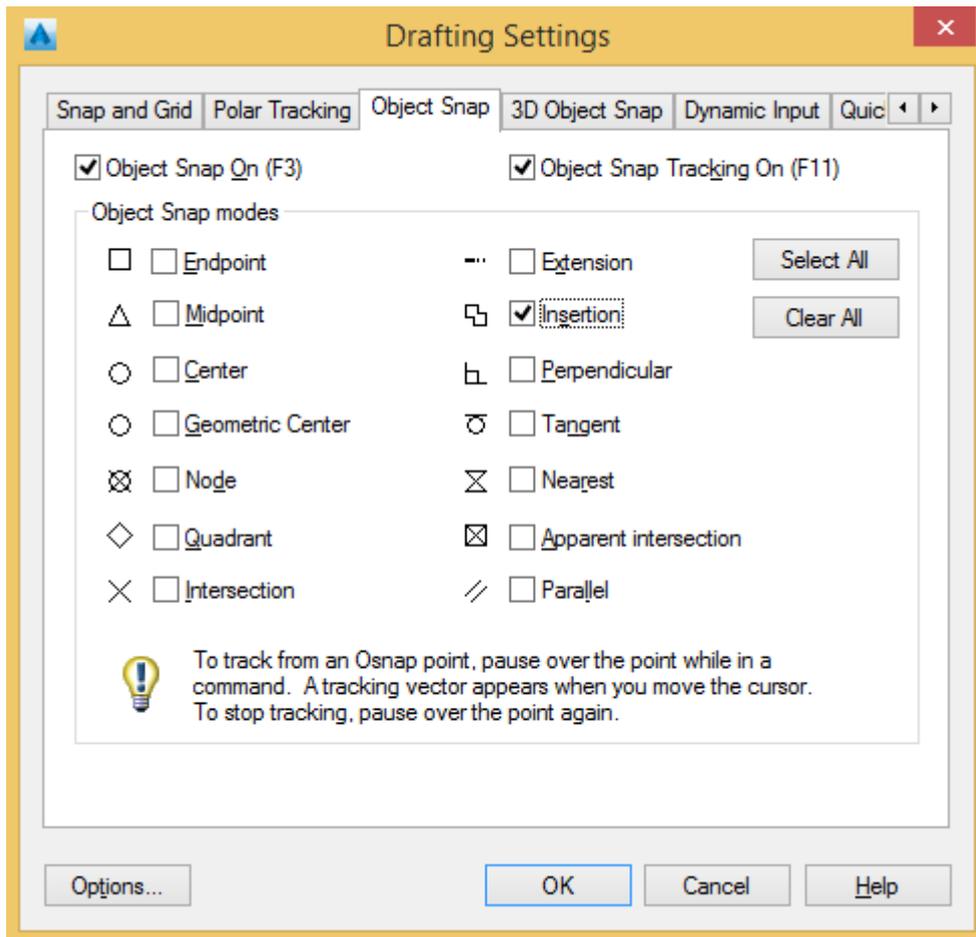
The "Adutora" section is highlighted with a red border and includes:

- Material: PVC DEFoFo
- Diâmetro (mm): 250
- Número da adutora: Adutora 01
- Espaçamento entre estacas (m): 20
- Estacas legendadas a cada: 1

At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancelar" buttons.

Utiliza-se a ferramenta do AutoCad o Object Snap para auxiliar a inserção do tubo de adutora, deve-se acionar o Insert, clicando o F3 esta opção é oferecida (Figura 102).

Figura 102: Ferramenta Object Snap do AutoCad.



Deve-se traçar o tubo de adutora da estação elevatória ao reservatório (Figura 103), levando em consideração os obstáculos presentes como pode ser observado (Figura 104).

Figura 103: Inserindo o tubo de adutora.

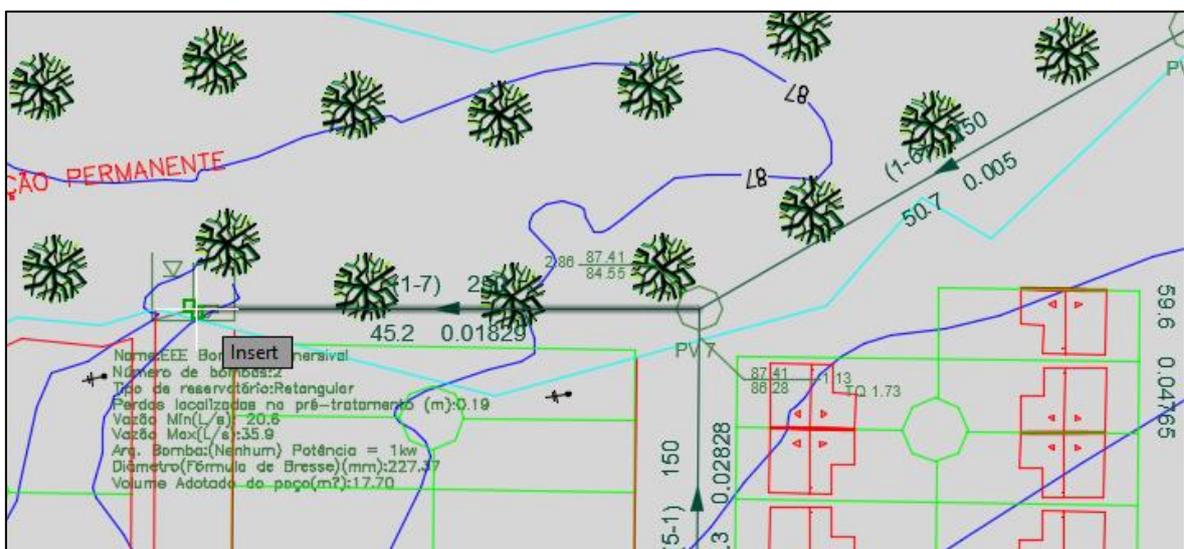
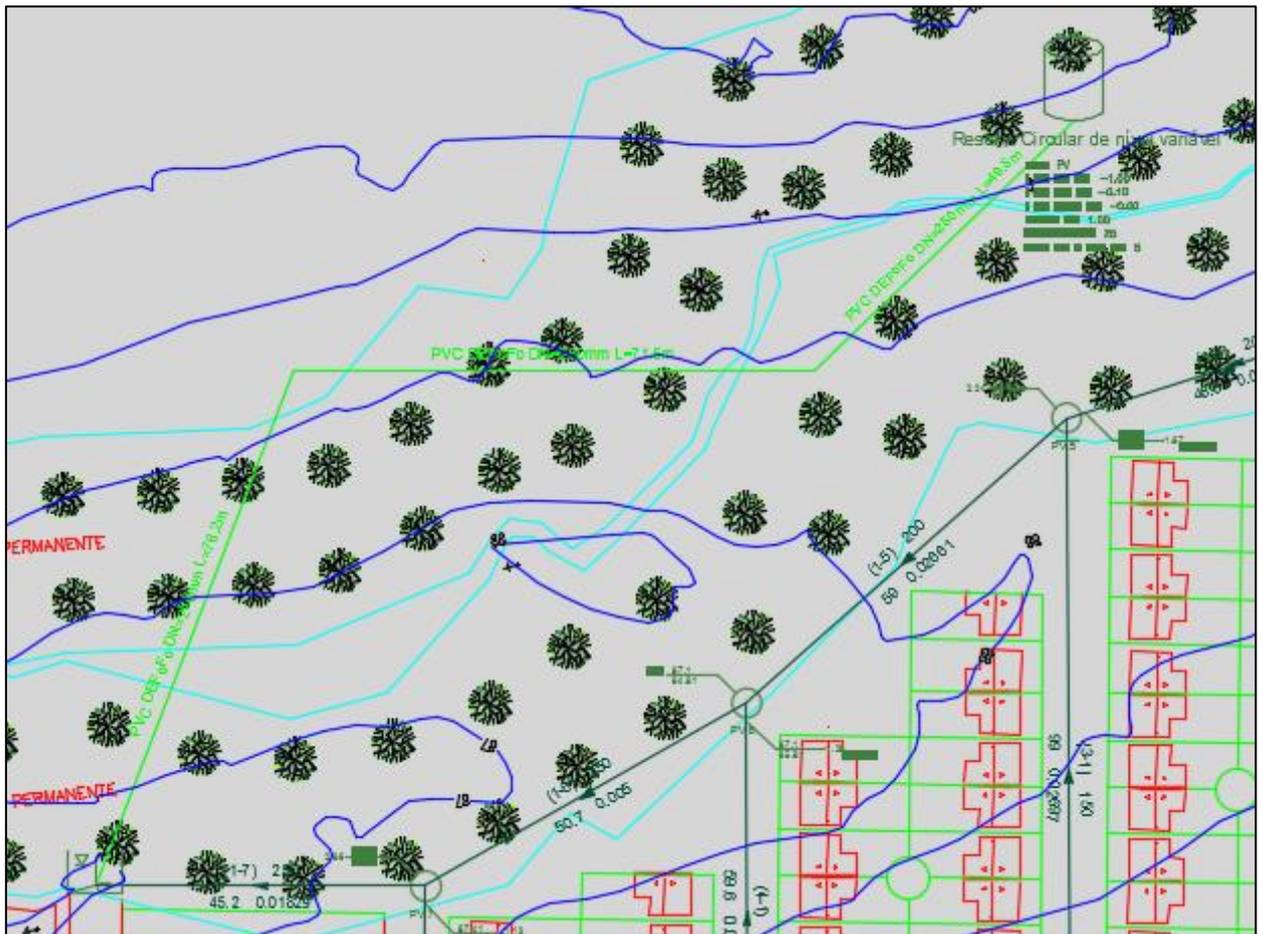


Figura 104: Tubo de Adutora traçado da estação elevatória ao reservatório circular.



3.12. BOMBAS HIDRÁULICAS SUBMERSÍVEIS DE UMA EEE

A bomba inserida na estação elevatória deve ser dimensionada de acordo com as características da estação. O usuário deverá selecionar o tipo de bomba, bem como rotor e o número de bombas adequadas para ser instalada na EEE. Esse processo de seleção de bombas pode ser realizado com o auxílio da ferramenta UFC 5 e de um catálogo de bombas.

Primeiramente, é preciso transformar a estação elevatória de esgoto em uma estação de bombeamento por meio da ferramenta Transforma EEE em Bombeamento (Figura 105). A seguir, clica-se no UFC 5 e seleciona-se a adutora traçada, mostrando o gráfico de vazão X altura manométrica (Figura 106). As características de bomba estão disponíveis no menu acima do gráfico (Figura 107).

Figura 105: Ferramenta Transforma EEE em Bombeamento.

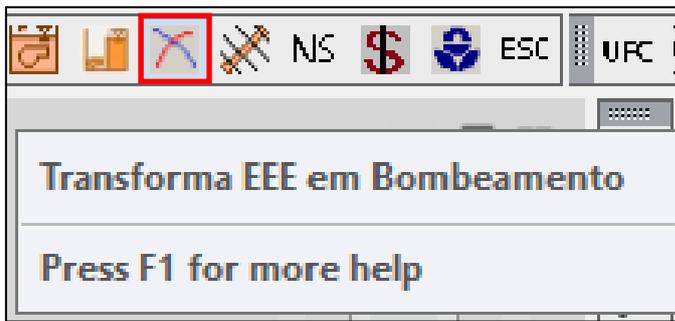


Figura 106: Gráfico de Vazão x Altura Manométrica.

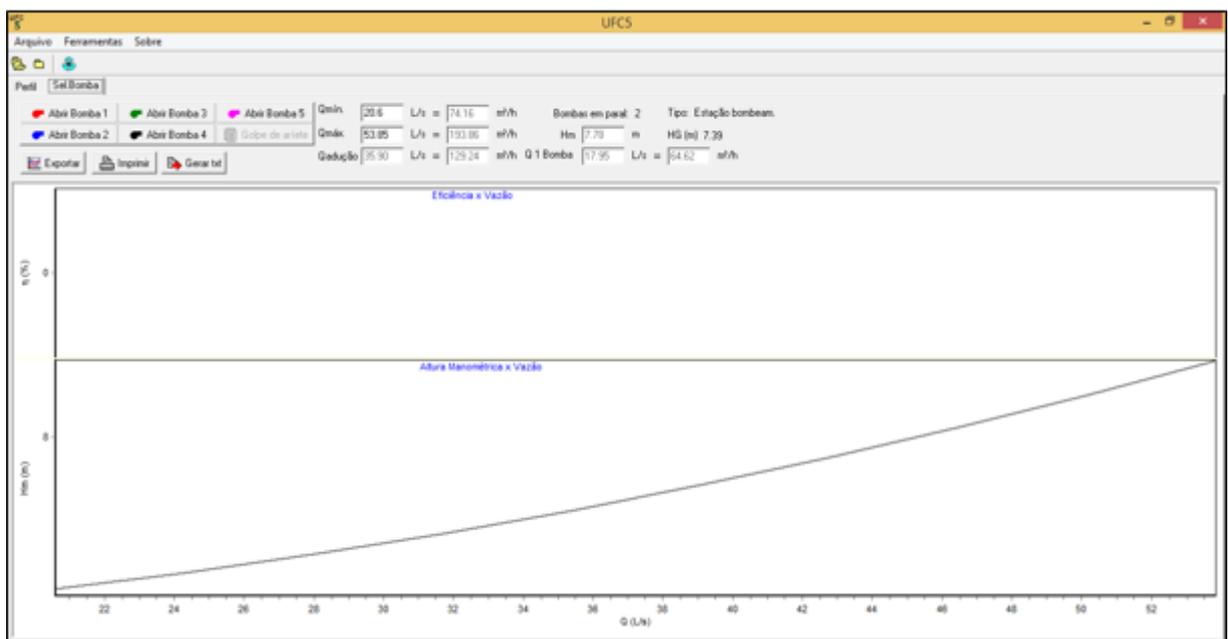
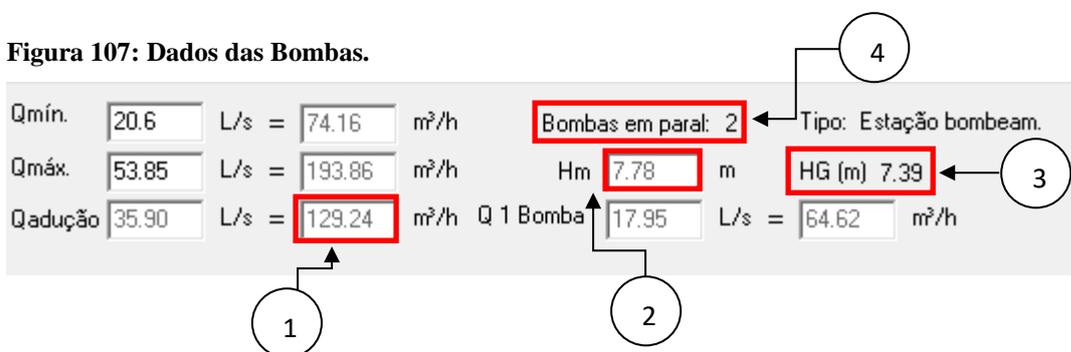


Figura 107: Dados das Bombas.



1. Vazão total de projeto (L/s)
2. Altura manométrica (m)
3. Altura geométrica (m)
4. Tipo de instalação e número de bombas

Para seleção da bomba, considerando os critérios de dimensionamento e econômicos, o usuário deverá consultar o catálogo das bombas ou acessar o site do fabricante para usar o aplicativo de seleção de bomba disponibilizado.

Como exemplo acessamos o site de um determinado fornecedor de bombas: Em seguida, inserimos os seguintes dados:

- Vazão total do projeto (L/s);
- Altura manométrica (m);
- Altura geométrica (m);
- Tipo de instalação (Bombas em série ou bombas em paralelo);
- Número de bombas e;
- Necessidade de bomba reserva.

Após isso, clicar em “buscar” (Figura 108) e o site irá gerar o gráfico de vazão (L/s) x altura manométrica da bomba (Figura 109);

No site, deve-se escolher a opção “curva selecionada” (Figura 110);

Com isso, o gráfico ficará apenas com três curvas, respectivas a 1, 2 e a 3 bombas em paralelo (Figura 111);

Após isso, deverá ser escolhido 5 pontos no intervalo da curva da vazão x altura manométrica da bomba. Depois, transferir os valores selecionados desta curva para um arquivo de bloco de notas (Figura 112);

Com base nas vazões selecionadas, deve-se escolher a respectiva eficiência da bomba (Figura 113).

Figura 108: Acessando o site do fornecedor de bombas.

The screenshot displays the Xylem website interface. At the top, the browser address bar shows the URL: `www.xylect.com/bin/Xylect.dll?IS_NEXTPAGE=bdyStart&L_LGG=PORTUGUESE_BRAZIL&IS_UNIQUIIFIER=&IS_LASTVISITEDSITE=bdyPumpList&IS_ISNAVBAC=1&IS_PR`. The Xylem logo and a 'Home' button are visible in the top left. A user status indicator in the top right reads 'Você é visitante. - Log on'.

The main content area is divided into several sections:

- Últimas notícias**: A banner for 'Solving water starts with Xylect' featuring logos for LOWARA, VOGEL PUMPEN, godwin, and GOULDS.
- Seleção**: A search bar with a magnifying glass icon and a 'Pesquisa rápida de produtos' section. The search key is 'N3000' and the example is 'P. ex. N3000 ou D3127'. Below this is a 'Ponto de operação opcional' table:

Vazão total de projeto	129,24	m ³ /h
Altura manométrica total	7,78	m
Altura estática	7,39	m

 A 'Cálculo da perda de carga' button is next to the table. Below the table, 'Tipo de instalação' is set to 'Bombas em paralelo' and 'Nº de bombas' is '2'. A 'Bombas reserva' dropdown is also present. A 'Buscar' button is at the bottom right of this section.
- Meu Xylect**: A user account section with fields for 'Login / E-mail' and 'Senha', a 'Lembre-me' checkbox, and links for 'Perdeu a senha?', 'Create account...', and 'Log on'.
- Projeto atual: Sem título**: A section for the current project, showing 'Produtos selecionados' as '(Nada selecionado)'. It includes links for 'Anexos', 'Dados do projeto', 'Cliente', 'Contact data', and 'Compartilhar projeto'.
- Pesquise ou navegue por aplicação**: A section with a small image of a pump installation.
- Pesquise ou navegue por tipo de produto**: A section with a small image of a pump unit.
- Guia de substituição**: A section with a small image of pump components and a search bar with a 'Buscar' button.
- Selecione acessórios e peças de reposição**: A section with a small image of various pump accessories.

At the bottom of the page, there is a footer with the text: 'Legal information, privacy policy and cookies © 2011 Xylem Water Solutions . Copyright © 2011 Xylem Water Solutions. All rights reserved.'

Figura 109: Gráfico da vazão x altura manométrica da bomba selecionada.

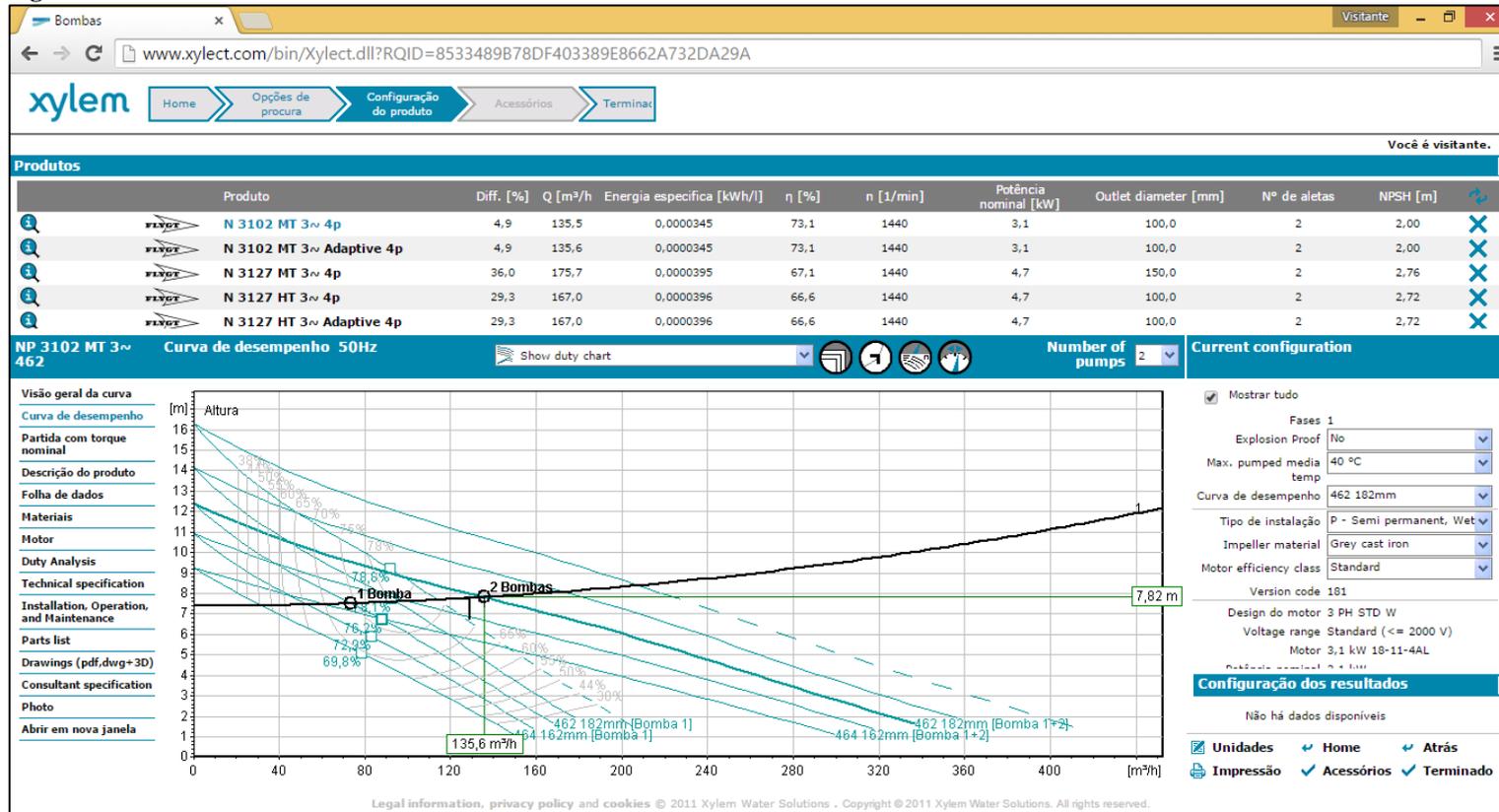


Figura 110: Selecionando a opção “Curva Seleccionada” no site.

Bombas x

www.xylect.com/bin/Xylect.dll?RQID=8533489B78DF403389E8662A732DA29A

Home Opções de procura Configuração do produto Acessórios Terminar

Você é visitante.

Produtos

Produto	Diff. [%]	Q [m³/h]	Energia específica [kWh/l]	η [%]	n [1/min]	Potência nominal [kW]	Outlet diameter [mm]	Nº de aletas	NPSH [m]
N 3102 MT 3~ 4p	4,9	135,5	0,0000345	73,1	1440	3,1	100,0	2	2,00
N 3102 MT 3~ Adaptive 4p	4,9	135,6	0,0000345	73,1	1440	3,1	100,0	2	2,00
N 3127 MT 3~ 4p	36,0	175,7	0,0000395	67,1	1440	4,7	150,0	2	2,76
N 3127 HT 3~ 4p	29,3	167,0	0,0000396	66,6	1440	4,7	100,0	2	2,72
N 3127 HT 3~ Adaptive 4p	29,3	167,0	0,0000396	66,6	1440	4,7	100,0	2	2,72

NP 3102 MT 3~ 462 Curva de desempenho 50Hz

Number of pumps 2 Current configuration

Mostrar tudo

Fases 1

Explosion Proof No

Max. pumped media temp 40 °C

Curva de desempenho 462 182mm

Tipo de instalação P - Semi permanent, Wet

Impeller material Grey cast iron

Motor efficiency class Standard

Version code 181

Design do motor 3 PH STD W

Voltage range Standard (<= 2000 V)

Motor 3.1 kW 18-11-4AL

Defeito motor 1.1.1.1

Configuração dos resultados

Não há dados disponíveis

Unidades Home Atrás

Impressão Acessórios Terminado

Visão geral da curva

Curva de desempenho

Partida com torque nominal

Descrição do produto

Folha de dados

Materiais

Motor

Duty Analysis

Technical specification

Installation, Operation, and Maintenance

Parts list

Drawings (pdf,dwg+3D)

Consultant specification

Photo

Abriu em nova janela

Altura [m]

16

15

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

0 40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 [m³/h]

7,82 m

135,6 m³/h

164 162mm [Bomba 1]

462 182mm [Bomba 1]

464 182mm [Bomba 1+2]

462 182mm [Bomba 1+2]

69,8%

72,3%

76,2%

78,8%

70%

65%

55%

51%

44%

39%

Show duty chart

Show selected hydraulic

Show duty chart

Display max. / sel. / min curva

Curva seleccionada

Legal information, privacy policy and cookies © 2011 Xylem Water Solutions . Copyright © 2011 Xylem Water Solutions. All rights reserved.

UFC 5

11:54 AM 8/31/2015

Figura 111: Gráfico da vazão x altura manométrica da curva selecionada.

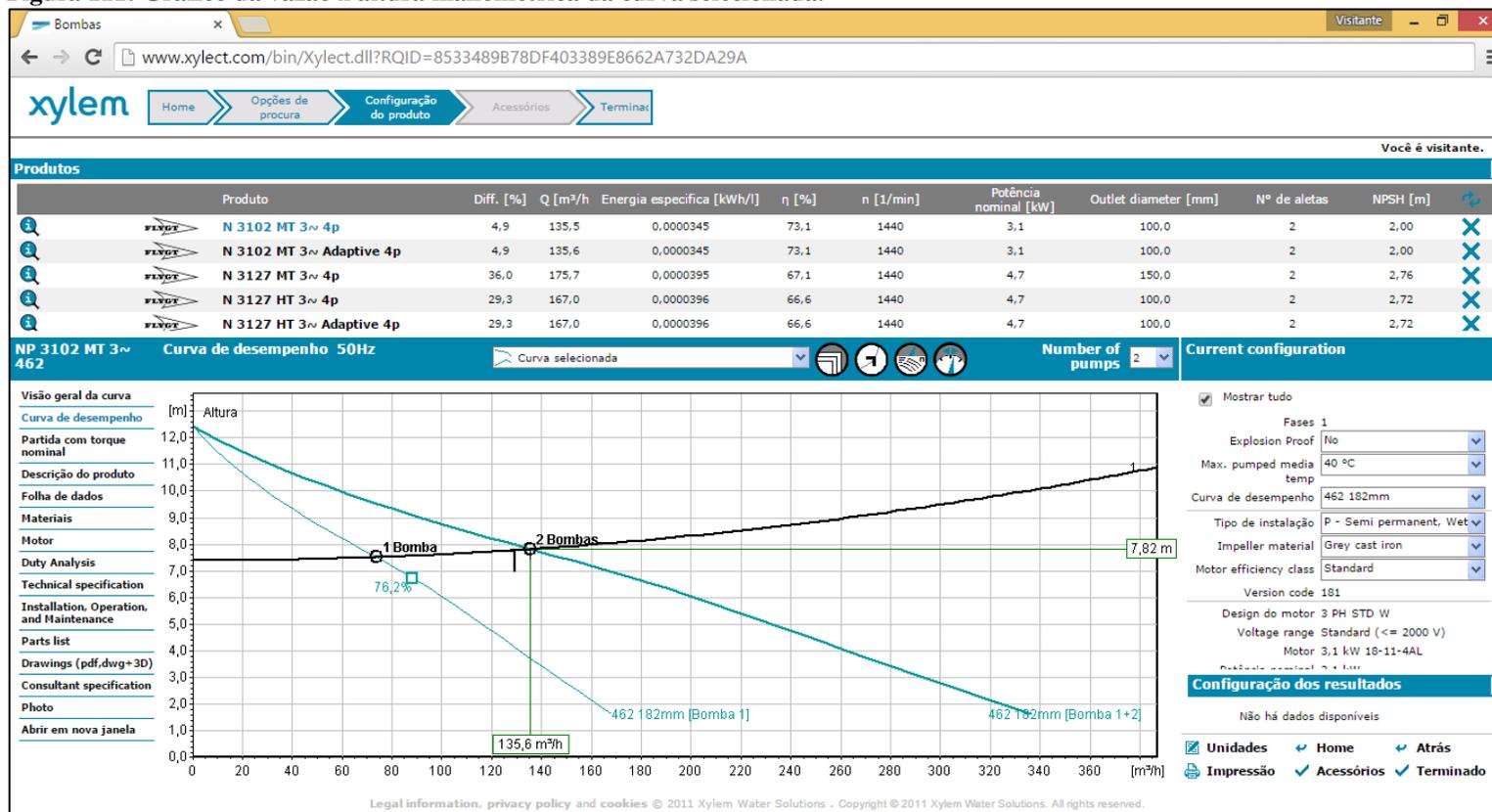


Figura 112: Valores de vazão x altura manométrica da bomba (.

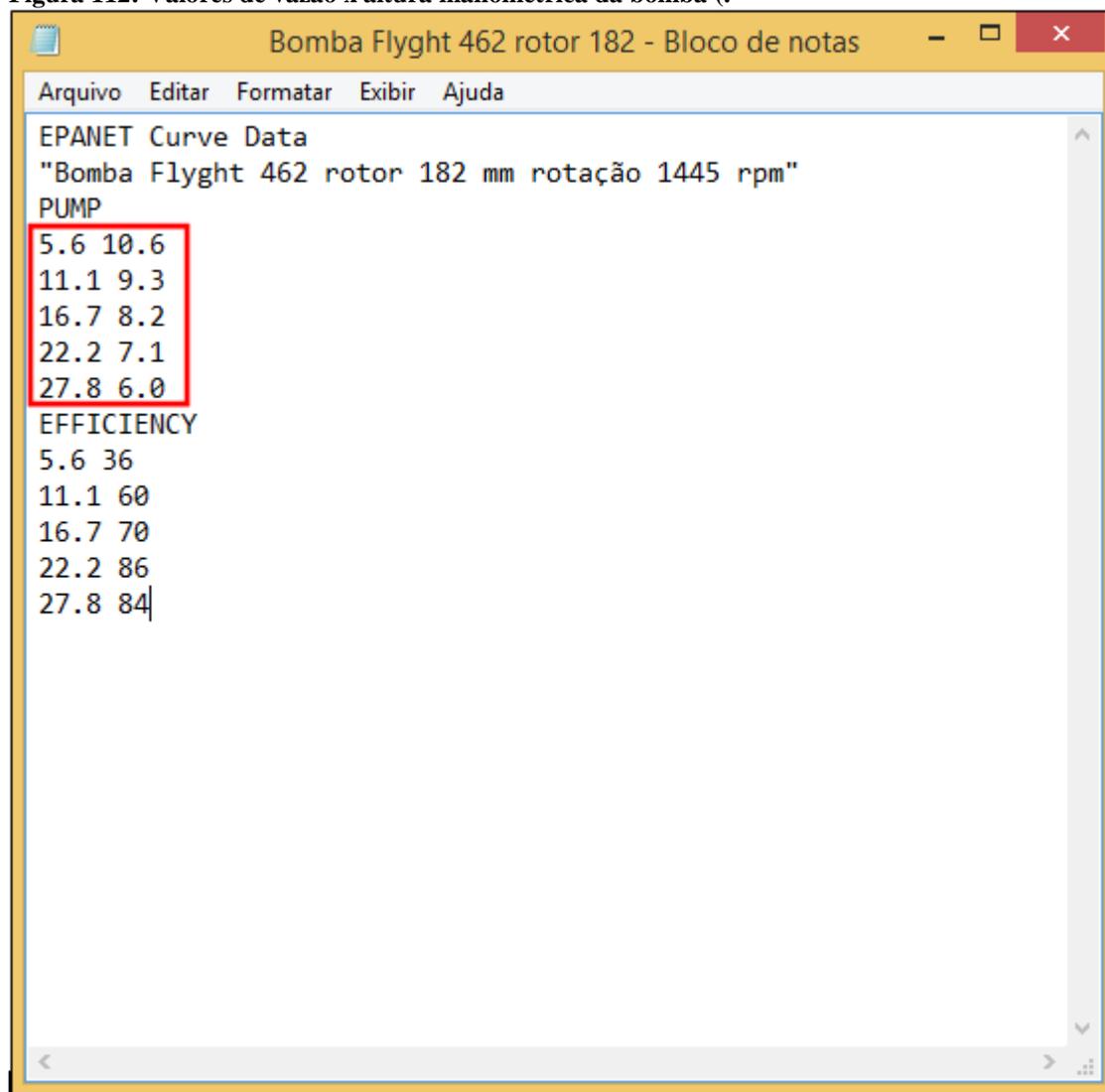
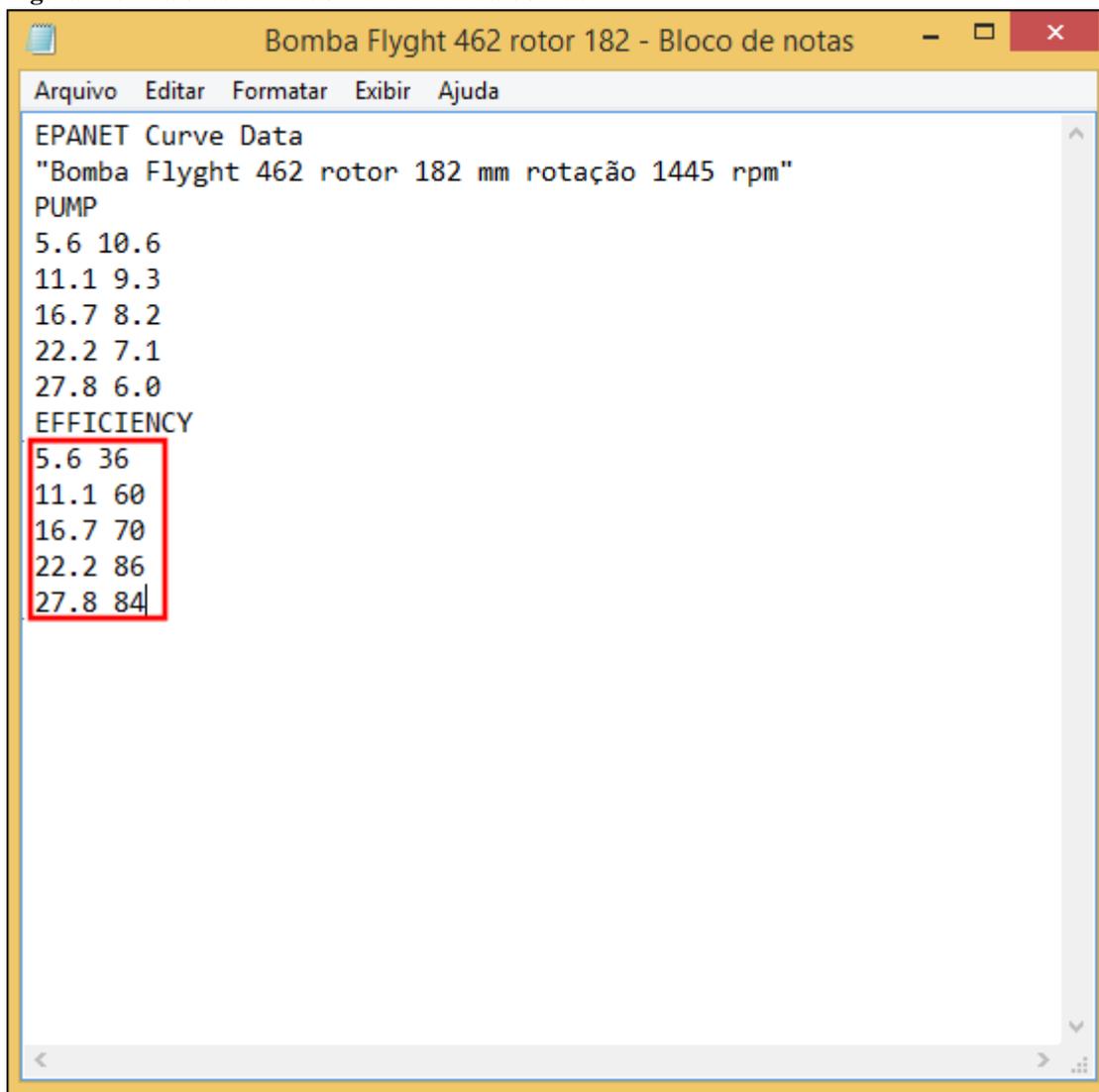


Figura 113: Valores da vazão x eficiência da bomba.



Bomba Flyght 462 rotor 182 - Bloco de notas

Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda

EPANET Curve Data
"Bomba Flyght 462 rotor 182 mm rotação 1445 rpm"
PUMP
5.6 10.6
11.1 9.3
16.7 8.2
22.2 7.1
27.8 6.0
EFFICIENCY
5.6 36
11.1 60
16.7 70
22.2 86
27.8 84

Flow Rate (m³/s)	Efficiency (%)
5.6	36
11.1	60
16.7	70
22.2	86
27.8	84

Ao definir as características da bomba, deve-se inserir o arquivo no formato .txt com estes dados no Menu Dados da Estação Elevatória de Esgoto. Primeiramente, utiliza-se a ferramenta Editar no UFC 9 e seleciona-se a EEE (Figura 114). O Menu Dados da Estação Elevatória de Esgoto inicia-se e ao acessar a aba Dados de Bomba na opção Arquivos de bomba (Figura 115) o usuário pode inserir o tipo de bomba escolhida (Figura 116).

Figura 114: Editando as características da Estação Elevatória de Esgoto.

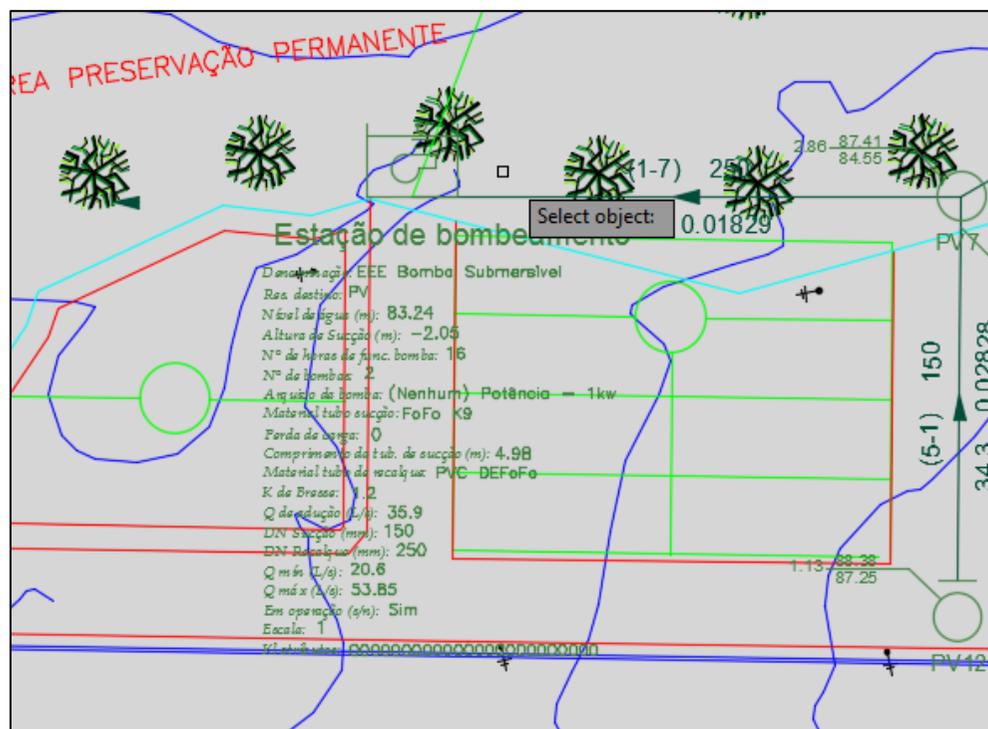
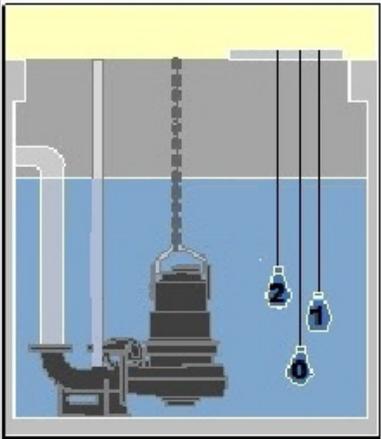


Figura 115: Opção Arquivo de bomba da Aba Dados de Bomba.

Dados da Estação Elevatória de Esgoto

Principal | Dados da Bomba | Poço (Planta) | Poço (Corte Vertical)



Altura dos Níveis de Acionamento (m):

Nível 0	0.5
Nível 1	1.38
Nível 2	2.25

Fórmula de Bresse : $D = K \times \sqrt{Q}$ $K =$

Diâmetro da Tubulação de Recalque (mm):

Material da tubulação do poço:

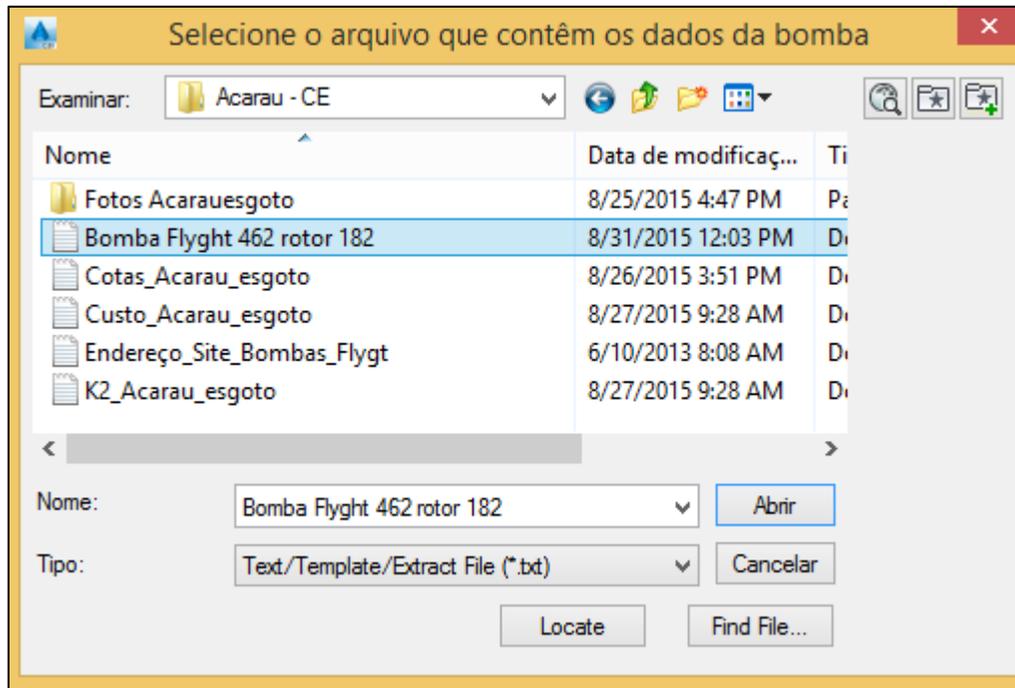
Fórmula de Bresse : $D = K \times \sqrt{Q}/(n^\circ \text{ de bombas})$

Diâmetro da tubulação do poço (mm):

Arquivo da bomba: 

Coefficiente de perda de carga localizada ($\sum K_L$):

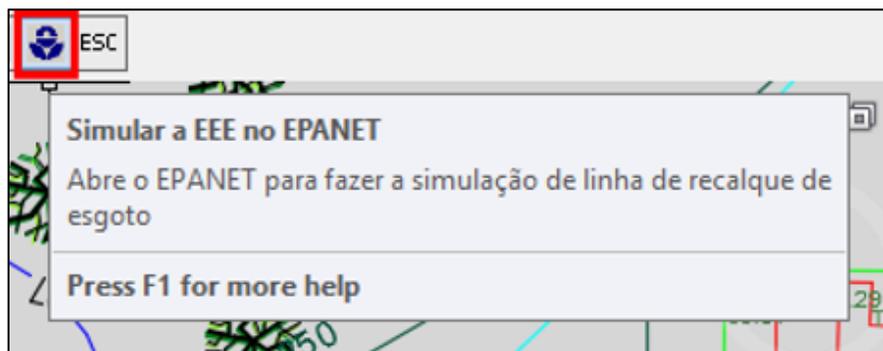
Figura 116: Inserindo a Bomba escolhida pelo usuário.



3.13. SIMULAÇÃO DE EEE NO EPANET

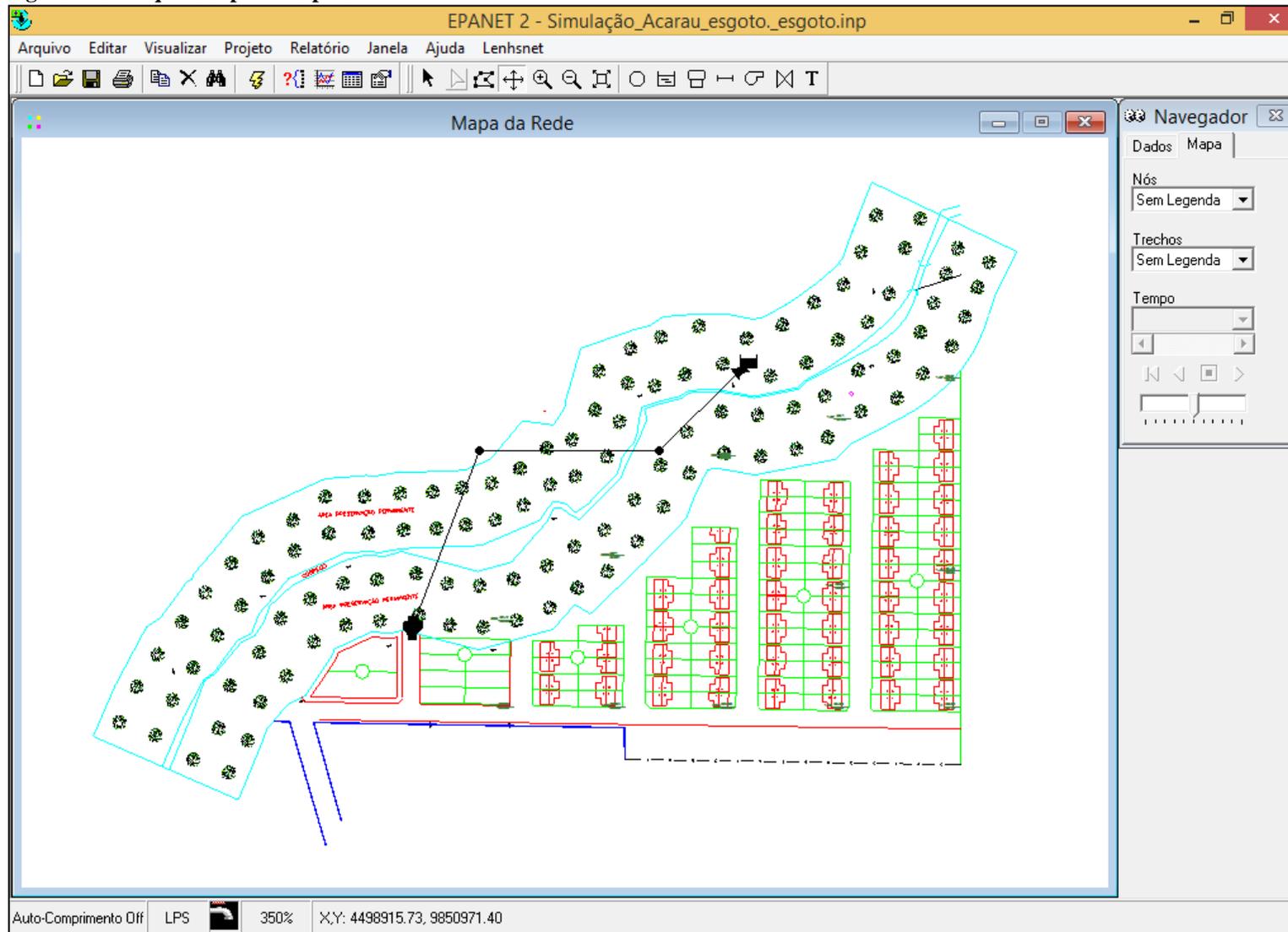
Realizadas todas as etapas anteriores, o arquivo deverá ser exportado para o programa EPANET para verificar o comportamento dos trechos com relação à pressão e vazão. Para isto, o usuário deverá utilizar a ferramenta Simular em SWMM (Figura 117).

Figura 117: Ferramenta de interface com o EPANET



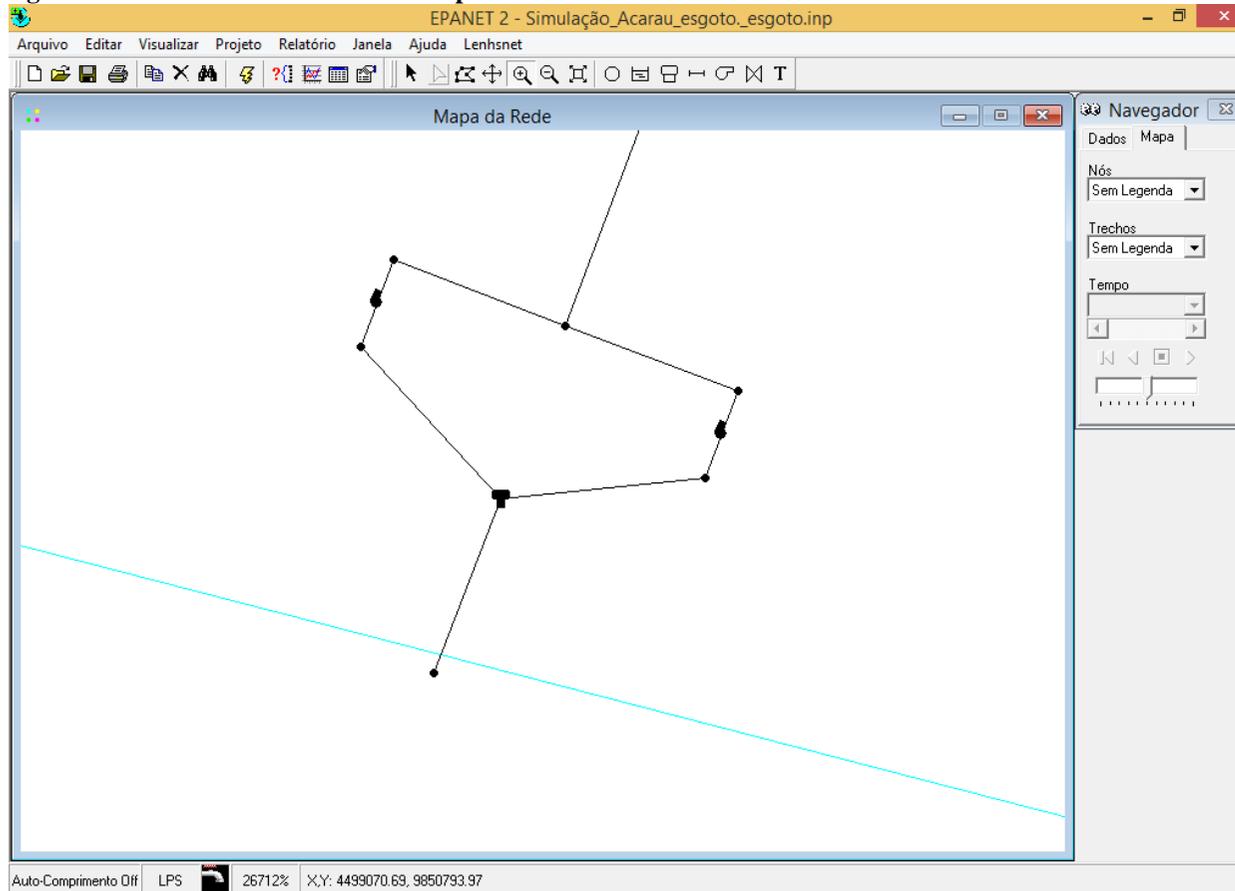
O programa EPANET é iniciado e exporta automaticamente a rede coletora de esgoto dimensionada como pode ser observado na Figura 118.

Figura 118: Arquivo exportado pelo EPANET.



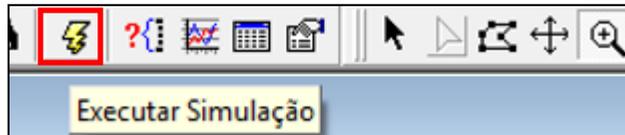
Havendo necessidade pode ser ampliada uma determinada região da rede coletora, o usuário deverá aplicar a ferramenta lupa e selecionar uma região determinada (Figura 119).

Figura 119: Trecho da rede coletora ampliado no EPANET.



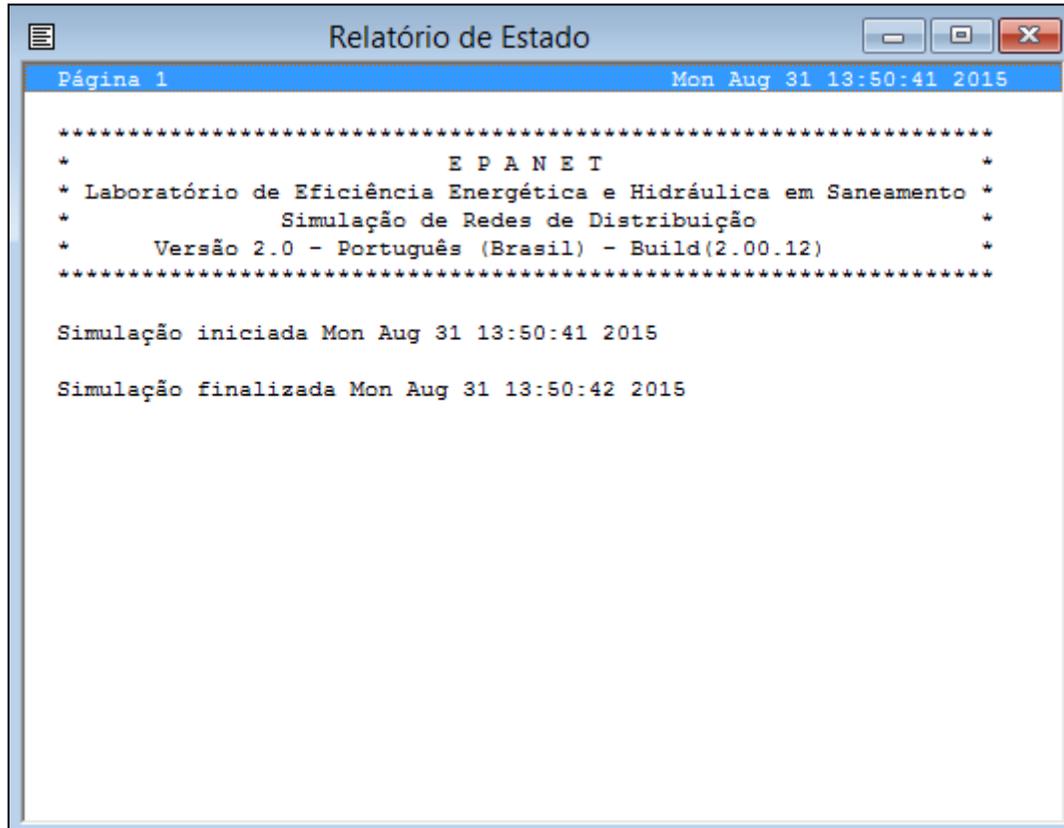
O programa permite a simulação da rede coletora dimensionada em operação, para executar a simulação do arquivo seleciona-se o ícone Executar Simulação (Figura 120).

Figura 120: Ícone Executar Simulação.



Caso haja alguma advertência ou erro na rede, um relatório será mostrado indicando cada uma dessas situações (Figura 121). Na presença de apenas advertências, a rede poderá ser simulada normalmente. Já na presença de erros, a rede não poderá ser simulada e o usuário deverá corrigir os problemas.

Figura 121: Relatório da situação da rede coletora gerado pelo EPANET.



The image shows a screenshot of a software window titled "Relatório de Estado". The window has a standard Windows-style title bar with minimize, maximize, and close buttons. The content area displays the following text:

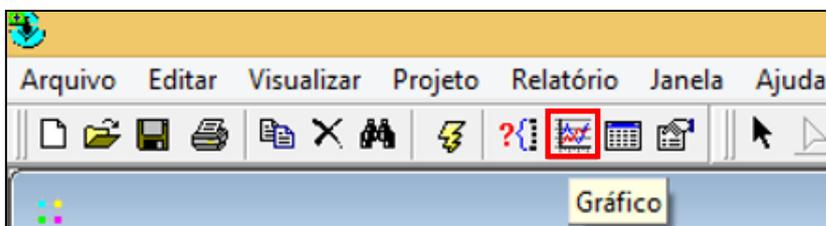
```
Página 1                               Mon Aug 31 13:50:41 2015
*****
*                               E P A N E T                               *
* Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento *
* Simulação de Redes de Distribuição                               *
* Versão 2.0 - Português (Brasil) - Build(2.00.12)                *
*****

Simulação iniciada Mon Aug 31 13:50:41 2015

Simulação finalizada Mon Aug 31 13:50:42 2015
```

Como exemplo, verificou-se a simulação para o trecho da tubulação anterior a bomba. Para tanto, clicou-se no trecho selecionado e em seguida no ícone “Gráfico” (Figura 122).

Figura 122: Ícone Gráfico do EPANET.



Na caixa de diálogo gerada é possível escolher qual parâmetro será analisado, o tipo de gráfico e o tipo de objeto. No caso em estudo foi escolhido o Trecho como objeto, o tipo de gráfico Série Temporal e o parâmetro Vazão para a simulação (Figura 123). O gráfico pra o trecho determinado é gerado para o parâmetro escolhido como pode ser observado na Figura 124.

Figura 123: Menu Seleção do Tipo de Gráfico do EPANET.

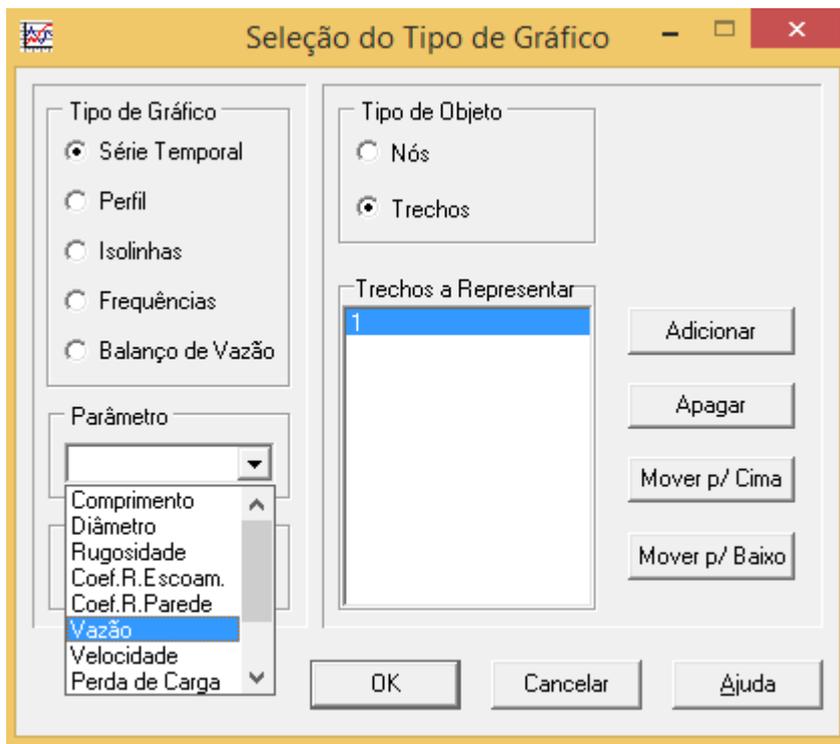


Figura 124: Gráfico gerado pelo EPANET.

