

SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO DE NOVO HAMBURGO

COMUSA

FAZ PARTE DA SUA VIDA

ADUTORA CANUDOS

PROJETO BÁSICO

**Memorial Descritivo
Dimensionamento
Memória de Cálculo
Quantitativos e Orçamento
Especificação de Materiais e Serviços
Plantas e Detalhes**

**Eng° Daniel Cristiano Wrasse
Departamento de Projetos
CREA/RS 196.430
Jul/2025**



SUMÁRIO

4	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	3
5	CONCEPÇÃO DE PROJETO	4
6	ESTIMATIVA POPULACIONAL E PREVISÃO DE CONSUMO.....	4
7	DIMENSIONAMENTO	7
7.5	DIAGNÓSTICO DA REDE	7
7.6	DIMENSIONAMENTO REDE ADUTORA.....	10
8	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	15
8.1	ADMINISTRAÇÃO, CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO	15
8.2	CANTEIRO DE OBRAS PARA PROGRAMA DE SUBST. DE REDES DE ÁGUA/NH	16
8.3	MOBILIZAÇÃO/DESMOBILIZAÇÃO	17
8.4	SERVIÇOS PRELIMINARES	19
8.5	ASSENTAMENTO DE REDES MND	24
8.6	ASSENTAMENTO DE REDES MÉTODO ESCAVADO	27
8.7	ESCAVAÇÃO, CARGA, MANOBRA, DESCARGA E TRANSPORTE DE SOLOS	27
8.8	ENTRONCAMENTOS/CORTES EM REDE	30
8.9	INSTALAÇÕES DE RAMAIS.....	30
8.10	ESCAVAÇÃO DE SHAFTS E RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	32
8.11	BRITA GRADUADA.....	33
8.12	TUBOS E CONEXÕES DE POLIETILENO	34
8.13	FLANGES SOLTOS EM AÇO	34
8.14	JUNTAS DE VEDAÇÃO PARA FLANGES.....	35
8.15	REGISTROS DE GAVETA	35
8.16	TUBOS E CONEXÕES EM FERRO FUNDIDO.....	35
8.17	TUBOS E CONEXÕES EM PVC.....	36
8.18	CAIXA ALVENARIA DE PEDRA (GRÊS, BASALTO, GRANITO BRUTO)	36
8.19	VENTOSAS	37
8.20	ARRUELAS, PORCAS E BARRAS ROSCADAS.....	37
8.21	BLOCOS DE ANCORAGEM EM CONCRETO ARMADO.....	38
9	ANEXOS	38



4 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O município de Novo Hamburgo localiza-se no Vale do Rio dos Sinos, região metropolitana de Porto Alegre, capital do estado do Rio Grande do Sul. Limita-se com os municípios de São Leopoldo, Estância Velha, Dois Irmãos, Campo Bom, Gravataí, Ivoti, Sapiranga e Sapucaia do Sul.

Com área total de 223,82 km² e população estimada de 249.508 habitantes (IBGE/2017), tem como principal atividade econômica a indústria calçadista, com presença de curtumes e fábricas de calçados e componentes.

A COMUSA surgiu a partir dos constantes colapsos no sistema de abastecimento de água na década de 80. Formou-se uma Comissão com o ideal de criar uma companhia municipal de saneamento, para que, dessa forma, pudesse amenizar a falta d'água. Em 20 de dezembro de 1989, através da Lei Municipal 184/89, a Prefeitura Municipal criou uma empresa de economia mista chamada COMUSA (Companhia Municipal de Saneamento), com a missão de desenvolver uma política de saneamento capaz de proporcionar um aumento significativo na qualidade de vida da população e gerenciar o sistema de saneamento básico (abastecimento de água potável e tratamento de esgoto cloacal). No ano de 1998 a COMUSA entrou em operação.

Dentre os bairros da cidade se destaca pela densidade populacional e extensão o bairro Canudos objeto do presente memorial. Com o aumento da densidade demográfica, assim como a criação de novas áreas de ocupação. Estas alterações na região acabaram por ocasionar dificuldades no abastecimento, através da adutora proveniente dos reservatórios RES02 e RES03 da ETA.

Com a saturação da capacidade da adutora, assim como dificuldades de manutenção, alguns setores foram remanejados para outros subsistemas. Os setores macromedidos pelos macros M 69 e M77, foram respectivamente transferidos ao subsistema da RES Mauricio Cardoso e SAA Campo Bom (Corsan).

Cabe salientar que este remanejamento citado compromete a independência do sistema assim como onera maiores custos de distribuição.



5 CONCEPÇÃO DE PROJETO

A primeira premissa de projeto é garantir a estabilidade operacional, reduzindo perdas de carga de forma a garantir pressões superiores a 10 mca. Outro parâmetro de grande importância adotado é a reincorporação de setores ao subsistema RES02 e RES03 da ETA Comusa - Novo Hamburgo. Esta última decisão além de dar maior estabilidade operacional através do abastecimento por gravidade, também gera economia operacional a autarquia.

O ponto de início desta nova rede adutora foi definido nas proximidades do lote 15 Rua Guia Lopes, esquina com Rua Ramiro Barcelos. Este ponto em específico possui uma redução de DN600 para DN400, este último que se estende praticamente por todo o trajeto existente até a Rua Nobel esquina com Rua Bartolomeu de Gusmão.

Considerando as redes de distribuição existente a fim de gerar maior economicidade de implantação, se optou por realizar a execução da nova adutora ao lado a existente. Tendo em vista o porte da tubulação assim como o tráfego existente na via (Rua Guia Lopes) foi considerado tecnicamente mais adequada à utilização de tubulações em ferro fundido.

Com as premissas acima segue o presente dimensionamento.

6 ESTIMATIVA POPULACIONAL E PREVISÃO DE CONSUMO

Para estimar a população do local, apurou-se a quantidade de economias existentes e em situação ativa na região conforme dados disponíveis no cadastro da Comusa. Este estudo abrangeu os setores atualmente atendidos como os a serem reincorporados ao sistema, gerando a Tabela 1.

Tabela 1 - Número de lotes a serem abrangidos pelo projeto

SETOR	Soma de Nº Economias
3000	192
3003	98
3025	14



3005	67
3017	65
3018	149
3024	40
3050	138
3070	120
3080	394
3090	136
3091	243
3100	409
3008	135
3011	157
3033	52
3161	63
3401	170
3110	91
3120	33
3130	40
3140	383
3150	215
3151	112
3159	112
3160	171
3221	278
3222	198
3240	24
3260	27
3270	170
3375	14
3500	59
M69 (VRP 22 - Rua Campo Bom)	1354
M77 (Lot. Mor. Eucaliptos - Marisol).	1433
Total	7356

Com base nos dados da Tabela 1 e 2 constatou-se um total de 7356 economias. Para elaboração da estimativa populacional utilizou-se a taxa de crescimento geométrica média de 1,00975 resultadas das taxas de crescimento apresentadas no Quadro 1.



Quadro 1 - Taxa de crescimento médio do Vale dos Sinos

Tabela 03 - Taxa média geométrica de crescimento				
Municípios	Taxa 2010-2011	Taxa 2011-2012	Taxa 2012-2013	Taxa 2013-2014
Vale do Rio dos Sinos	1,006	1,006	1,038	1,005
Araricá	1,013	1,013	1,041	1,010
Campo Bom	1,008	1,007	1,039	1,007
Canoas	1,004	1,004	1,037	1,004
Dois Irmãos	1,014	1,014	1,042	1,011
Estância Velha	1,013	1,013	1,041	1,011
Esteio	1,001	1,001	1,035	1,002
Ivoti	1,018	1,017	1,043	1,013
Nova Hartz	1,014	1,013	1,041	1,011
Nova Santa Rita	1,024	1,022	1,046	1,017
Novo Hamburgo	1,001	1,001	1,035	1,002
Portão	1,016	1,015	1,042	1,012
São Leopoldo	1,007	1,007	1,038	1,007
Sapiranga	1,006	1,006	1,038	1,006
Sapucaia do Sul	1,005	1,005	1,037	1,005

Elaboração: ObservaSinos – IHU

Foi considerada ainda a existência de uma economia para cada lote. A relação de habitantes por economia do município de Novo Hamburgo é de 2,96 hab /domicílio (IBGE – CENSO 2010). Com esta interpolação de dados e considerando o horizonte de projeto de 30 anos, foi elaborado a estimativa populacional presente na Tabela 2.

Tabela 2 - Estimativa de crescimento populacional horizonte 30 anos

SEQ.	Ano	População	SEQ.	Ano	População
		hab.			hab.
0	2021	21774	16	2037	25431
1	2022	21986	17	2038	25679
2	2023	22200	18	2039	25929
3	2024	22416	19	2040	26182
4	2025	22635	20	2041	26437
5	2026	22856	21	2042	26695
6	2027	23079	22	2043	26955
7	2028	23304	23	2044	27218
8	2029	23531	24	2045	27483



9	2030	23760	25	2046	27751
10	2031	23992	26	2047	28022
11	2032	24226	27	2048	28295
12	2033	24462	28	2049	28571
13	2034	24701	29	2050	28850
14	2035	24942	30	2051	29131
15	2036	25185			

OBS: Taxa de crescimento geométrica considerada de 1,00975 conforme estudo da Unissinos.

Para este caso específico, por tratar-se de projeto com horizonte de planejamento longo, adotou-se taxa de ocupação de 5 habitantes por lote o que gera um população de 36780 hab. Superior a calculada acima

Para o consumo unitário, adotou-se 200 l/hab.dia. Junto com os coeficientes de dia e hora de maior consumo iguais a 1,2 e 1,5, respectivamente, obteve-se como vazão unitária por lote o valor de 0,020833 l/s.

7 DIMENSIONAMENTO

7.5 DIAGNÓSTICO DA REDE

Para elaboração do diagnostico da situação de abastecimento, foram realizadas medições pitométricas conforme presente nos anexos. Os resultados obtidos cruzados com o fator de consumo horário presente no na Figura 1, serviram de suporte em conjunto com dados do cadastro para elaboração da Tabela 3.



Figura 1 - Perfil de consumo horário

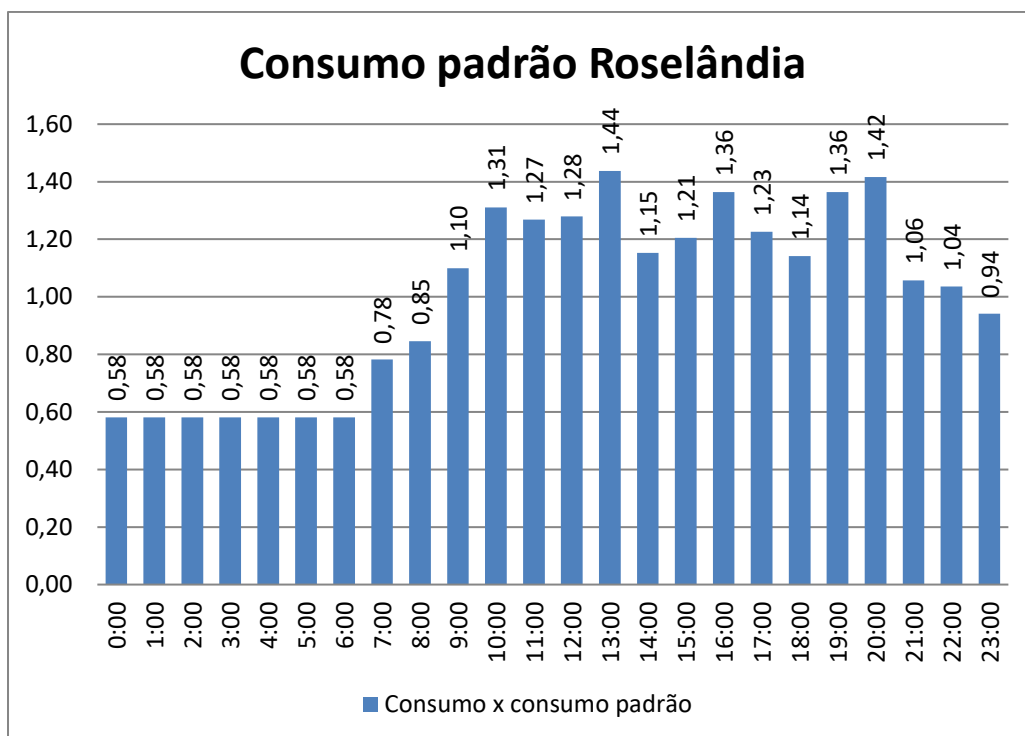


Tabela 3 - Vazões para diagnóstico do sistema

SETOR	Soma de Nº Economias	MÉDIA PERCAPTA/lote	Percentual consumo	Vazão estimada 2021 (l/s)
3000	192	8.07	4.0%	1.47
3003	98	8.28	2.1%	0.77
3025	14	2.90	0.1%	0.04
3005	67	10.97	1.9%	0.70
3017	65	8.99	1.5%	0.56
3018	149	7.49	2.9%	1.06
3024	40	6.41	0.7%	0.24
3050	138	7.08	2.5%	0.93
3070	120	6.83	2.1%	0.78
3080	394	6.04	6.1%	2.26
3090	136	7.78	2.7%	1.01
3091	243	7.35	4.6%	1.70
3100	409	6.06	6.4%	2.36
3008	135	8.14	2.8%	1.04

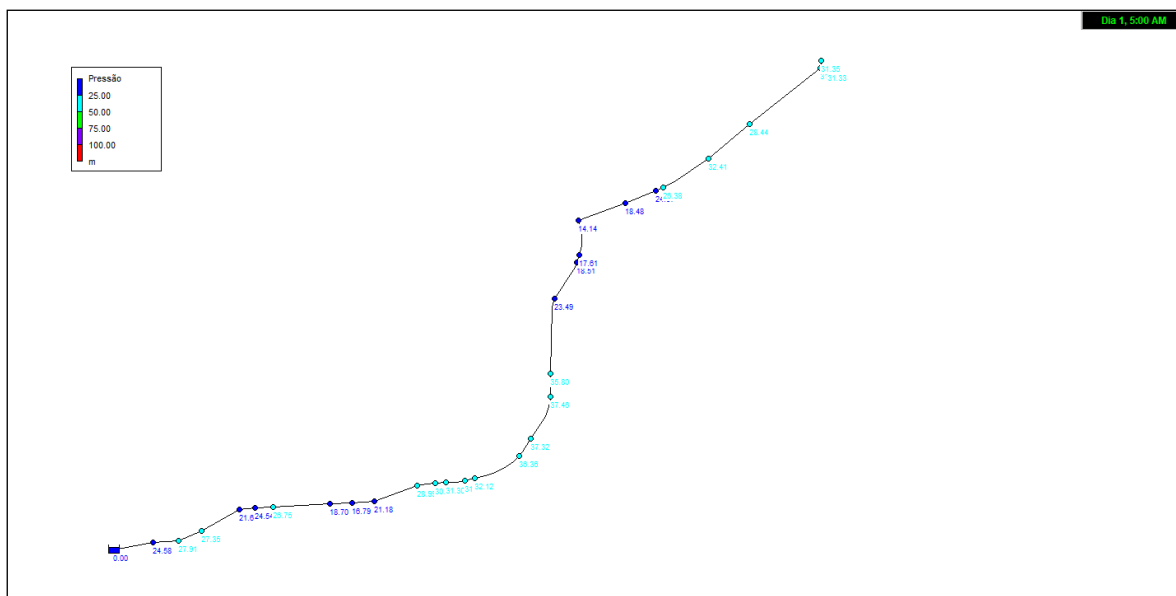


3011	157	9.86	4.0%	1.47
3033	52	10.83	1.4%	0.54
3161	63	12.57	2.0%	0.75
3401	170	8.33	3.6%	1.35
3110	91	10.12	2.4%	0.88
3120	33	9.23	0.8%	0.29
3130	40	7.08	0.7%	0.27
3140	383	8.24	8.1%	3.00
3150	215	7.94	4.4%	1.62
3151	112	9.55	2.7%	1.02
3159	112	8.14	2.3%	0.87
3160	171	10.36	4.5%	1.68
3221	278	17.44	12.4%	4.61
3222	198	9.17	4.6%	1.73
3240	24	8.44	0.5%	0.19
3260	27	10.04	0.7%	0.26
3270	170	6.63	2.9%	1.07
3375	14	3.44	0.1%	0.05
3500	59	10.11	1.5%	0.57
Total Geral	4569	8.48	100%	37.13
OBS: Valor estimado para o total para 2021 considerando a diferença das pitometrias realizadas em pontos estratégicos do sistema.				

Os valores das pitometrias foram corrigidos conforme o fator horário das medições (1,29), possibilitando a simulação hidráulica estática, conforme Figura 2.



Figura 2 - Modelo hidráulico da situação atual.



Os resultados do modelo gerado acima se aproximaram dos obtidos em campo, sendo assim o mesmo foi utilizado como base para elaboração dos demais estudos. Com o modelo acima se evidenciou altas perdas de carga deixando claro o sub dimensionamento da rede para as condições atuais de escoamento.

7.6 DIMENSIONAMENTO REDE ADUTORA

De posse dos dados gerados pelo estudo de diagnóstico da rede, foram levantadas o número de economias dos setores a serem incorporadas a rede adutora ser implantada. Conforme definido no item 3 do presente memorial, foi adotado para fins de projeto um lote padrão que supera a extrapolação dos consumos reais para um horizonte de 30 anos, gerando a Tabela 3.

Tabela 4 - Vazões de projeto para área a ser atendida

SETOR	Soma de Nº Economias	VAZÃO LOTE PADRÃO
3000	192	4.00
3003	98	2.04



3025	14	0.29
3005	67	1.40
3017	65	1.35
3018	149	3.10
3024	40	0.83
3050	138	2.88
3070	120	2.50
3080	394	8.21
3090	136	2.83
3091	243	5.06
3100	409	8.52
3008	135	2.81
3011	157	3.27
3033	52	1.08
3161	63	1.31
3401	170	3.54
3110	91	1.90
3120	33	0.69
3130	40	0.83
3140	383	7.98
3150	215	4.48
3151	112	2.33
3159	112	2.33
3160	171	3.56
3221	278	5.79
3222	198	4.13
3240	24	0.50
3260	27	0.56
3270	170	3.54
3375	14	0.29
3500	59	1.23
M69 (VRP 22 - Rua Campo Bom)	1354	28.21
M77 (Lot. Mor. Eucaliptos - Marisol).	1433	29.85
Total	7356	153.25

Para dimensionamento da rede, foi acrescido à vazão acima os valores majorados referentes aos setores nas áreas lindeiras a Rua Bartolomeu de Gusmão E Rua Nobel. A majoração citada foi realizada considerando os consumos registrados



nas pitometrias presentes nos anexos. Com todo o exposto se obteve a vazão total de projeto de 374,48 l/s, gerando a Tabela 5.

Tabela 5 - Vazões horizonte de projeto

SETOR	Soma de Nº Economias	VAZÃO LOTE PADRÃO
3000	192	4.00
3003	98	2.04
3025	14	0.29
3005	67	1.40
3017	65	1.35
3018	149	3.10
3024	40	0.83
3050	138	2.88
3070	120	2.50
3080	394	8.21
3090	136	2.83
3091	243	5.06
3100	409	8.52
3008	135	2.81
3011	157	3.27
3033	52	1.08
3161	63	1.31
3401	170	3.54
3110	91	1.90
3120	33	0.69
3130	40	0.83
3140	383	7.98
3150	215	4.48
3151	112	2.33
3159	112	2.33
3160	171	3.56
3221	278	5.79
3222	198	4.13
3240	24	0.50
3260	27	0.56
3270	170	3.54
3375	14	0.29
3500	59	1.23



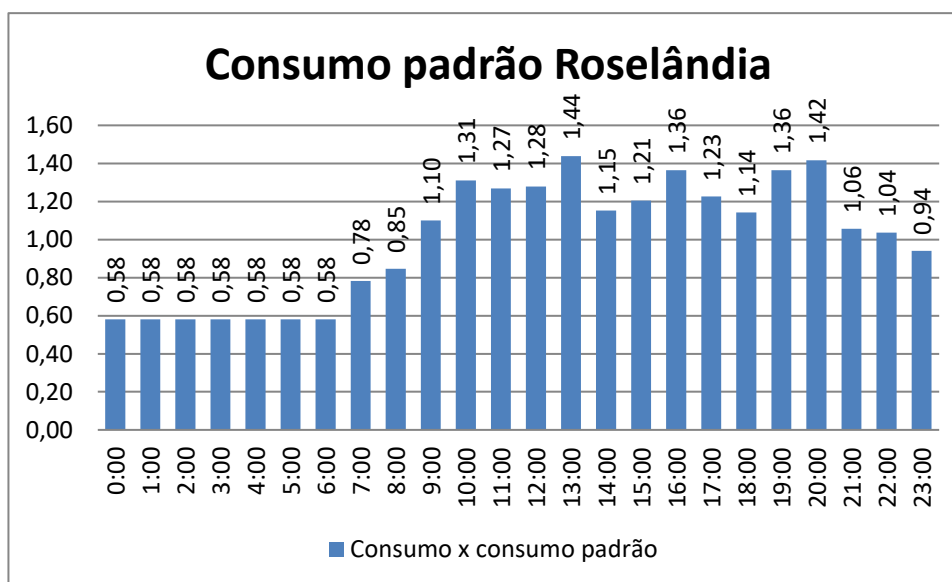
M69 (VRP 22 - Rua Campo Bom)	1354	28.21
M77 (Lot. Mor. Eucaliptos - Marisol).	1433	29.85
Setores Bartolomeu	-	146.04
Setores Nobel	-	75.19
Total		374.48

Considerando os dados acima, os cálculos foram realizados com auxílio do software EPANET, da EPA (U.S. Environmental Protection Agency, Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos). Utilizou-se a fórmula de Hazen-Williams para o cálculo das perdas de carga na adutora, com coeficiente C=150, conforme abaixo.

$$\frac{h_f}{L} = \frac{10,6451 \cdot Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,871}}$$

Com base nos dados presente no CCO de macromedição da região foi formulada a curva padrão de consumo (Figura 3), que em conjunto com a vazão dada pelo lote padrão, foram inseridos no software gerando assim a demanda de consumo de forma dinâmica.

Figura 3 - Perfil levantado do consumidor bairro similar



Considerando os dados levantados, foram obtidos os valores de $k_1=1,37$ (coeficiente do dia de maior consumo), e $k_2=1,5$ (coeficiente da hora de maior consumo), considerando que usualmente a literatura recomenda $k_1=1,1$ e $k_2=1,5$, os dados obtidos através dos dados de campos foram utilizados em simulação assim como os dados de literatura afim de ser possível avaliar ambos os cenários.

As tubulações foram dimensionadas de modo a possibilitar perdas de carga inferiores a 5 m.c.a (metro de coluna d'água), para maior eficiência do sistema e também para contemplar a possibilidade de futuras expansões.

Para o consumo atual, seguiu-se a diretriz de manter as velocidades de escoamento acima de 0,6 m/s, evitando estagnação da água na tubulação, sempre que possível, uma vez que a norma brasileira em vigor limita a utilização de tubulações com diâmetro mínimo de 50 milímetros (DN 50), isto em conjunto com limitação da perda de carga justifica possíveis baixas velocidades.

Os dados de pressão e vazão dos pontos de tomada foram utilizados dados coletados em campo com data-loggers.

A metodologia de uso do software EPANET consiste em lançar os nós, com seus respectivos consumos e cotas altimétricas, uni-los através de tubos (já configurados conforme coeficientes de rugosidade de cada material e diâmetro mínimo) e ajustar os diâmetros das tubulações de acordo com as vazões, velocidades e perdas de carga apontadas após cada simulação feita. Depois de concluídos os ajustes, são geradas as planilhas de nós e de trechos, apresentando suas características.

O lançamento dos nós é realizado sobre um fundo de tela (papel de parede) georeferenciado, importado do AutoCAD. Ao término da simulação, a rede dimensionada pode ser exportada para o AutoCAD, com seu georeferenciamento, possibilitando inserção no mapa digital das redes do município. Abaixo o modelo hidráulico formulado que apresenta a eficiência necessária para o escopo do projeto, conforme Figura 4.



contratualmente;

Organização de arquivos físicos e digitais da obra;

Apoio logístico e operacional à execução, incluindo deslocamentos locais;

Comunicação com equipes de campo, fiscalização da COMUSA e demais agentes envolvidos;

Apoio na organização do canteiro, controle de EPIs, sinalização e cumprimento de normas de segurança.

O pagamento à contratada será efetuado proporcionalmente ao andamento financeiro do contrato, conforme o percentual de execução aferido em cada medição mensal, com base nas quantidades efetivamente executadas e nos valores unitários estabelecidos na planilha orçamentária aprovada.

As medições serão realizadas pela fiscalização da COMUSA e deverão ser acompanhadas de Boletim de Medição (BM), contendo a descrição dos serviços executados, as quantidades realizadas no período, os respectivos valores financeiros e demais documentos comprobatórios, quando exigidos. Após a validação da medição, será emitido o atesto técnico e autorizado o respectivo pagamento, nos prazos e condições estabelecidos contratualmente.

Eventuais glosas ou ajustes identificados pela fiscalização deverão ser regularizados pela contratada, não sendo devido pagamento por serviços não aprovados ou executados em desacordo com o contrato.

8.2 CANTEIRO DE OBRAS PARA PROGRAMA DE SUBST. DE REDES DE ÁGUA/NH

A CONTRATADA deverá manter, durante toda a vigência do contrato, um canteiro de obras central no município, destinado à gestão da obra, estocagem de materiais e equipamentos, apoio às frentes de trabalho e acomodação da estrutura administrativa e operacional. O canteiro poderá estar instalado em imóvel próprio da empresa ou em área exclusiva montada para esta finalidade, sendo obrigatória a aprovação prévia da COMUSA quanto à sua localização, estrutura e condições técnicas.

As instalações do canteiro deverão atender às normas sanitárias, ambientais, trabalhistas e de segurança, incluindo espaços apropriados para depósito de



materiais, guarda de equipamentos, instalações sanitárias adequadas (locais e móveis ao longo da obra), escritórios, pontos de energia e água, bem como toda a infraestrutura necessária ao suporte da execução contratual. Caberá à CONTRATADA a implantação e manutenção dessas estruturas, bem como a responsabilidade pela ligação elétrica e consumo de água, sendo este fornecido pela COMUSA somente quando houver viabilidade técnica, e sempre com medição individualizada.

O custo do canteiro de obras será considerado como custo representativo do suporte técnico e logístico da obra, e constará da planilha orçamentária como item específico, medido mensalmente, enquanto houver efetiva movimentação e andamento contratual.

Critério de Medição e Pagamento:

A medição do item de canteiro será realizada exclusivamente por unidade mensal, limitada a uma unidade por mês, sem possibilidade de fracionamento ou acúmulo, salvo nas situações previstas de recuperação de valores retidos.

Para que o valor mensal seja pago integralmente, será exigido que o andamento físico-financeiro acumulado da obra atinja no mínimo 75% do previsto no cronograma do período. Caso o desempenho seja inferior, o valor correspondente será retido proporcionalmente ao percentual executado, sendo possível sua liberação posterior nas seguintes condições:

Quando, em medição subsequente, o percentual acumulado de execução atinja 75% ou mais do previsto no cronograma;

Ou, na última medição da obra, desde que comprovada a execução integral do objeto (100%).

Tal sistemática busca garantir que o custo com o canteiro reflita o andamento real da obra e assegure equilíbrio entre estrutura mobilizada e ritmo de execução

8.3 MOBILIZAÇÃO/DESMOBILIZAÇÃO

A mobilização consiste na organização, transporte e instalação de todos os recursos necessários ao início e à continuidade dos serviços contratados, incluindo equipamentos, materiais, ferramentas, estruturas provisórias, profissionais técnicos e



operacionais. Também compreende a implantação e estruturação do canteiro de obras central, conforme especificações técnicas deste Termo de Referência.

Neste contrato, a mobilização ocorrerá em duas etapas distintas, devido à necessidade prévia de testes de viabilidade do Método Não Destrutivo (MND), os quais envolvem sondagens, coleta e ensaios de solo ao longo do traçado da adutora. Somente após a aprovação técnica dos testes e do plano de furo será autorizado o início efetivo da implantação da obra.

A desmobilização, por sua vez, será realizada ao término da execução contratual, consistindo na retirada dos equipamentos, desmontagem de estruturas provisórias, limpeza das frentes de serviço e regularização final das áreas intervenientes, culminando com a entrega definitiva da obra à COMUSA, após sua aceitação final.

Todos os serviços envolvidos na mobilização e desmobilização — incluindo carga, transporte, descarga, montagem e desmontagem — serão de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA, que deverá obedecer integralmente às normas técnicas, ambientais, de segurança do trabalho e demais regulamentações aplicáveis, arcando com todos os custos e providências necessárias.

O item “Mobilização e Desmobilização” será composto por duas unidades, sendo:

Unidade 1 – Mobilização completa

20% do valor da unidade será medido e pago após a conclusão dos testes de solo e sondagens, com aprovação formal da COMUSA e disponibilização de estrutura preliminar no canteiro (equipamentos iniciais, organização básica e equipe técnica mobilizada para transição ao estágio de obra).

80% do valor da unidade será medido e pago após o efetivo início dos serviços de assentamento da adutora, com toda a equipe mobilizada, equipamentos e materiais principais em campo e canteiro estruturado conforme exigências contratuais.

Unidade 2 – Desmobilização completa

Será medida integralmente (100%) após a entrega definitiva da obra, mediante comprovação da retirada total dos equipamentos, desmontagem de estruturas provisórias, limpeza das áreas de obra e aceitação formal dos serviços executados pela fiscalização da COMUSA.

Não será permitida medição parcial dentro de cada fração prevista, nem a antecipação



de qualquer parcela sem a devida verificação da fiscalização. As duas unidades são indivisíveis entre mobilização e desmobilização e não poderão ser convertidas entre si.

8.4 SERVIÇOS PRELIMINARES

8.4.1 SINALIZAÇÃO PARA OBRAS DE REDE DE ÁGUA COM PLACAS, CONES E TELA LARANJA DIURNA E NOTURNA CONTRATADA,

Antes de iniciar qualquer trecho da obra/serviço, deverá providenciar a sinalização adequada, inclusive sinalização noturna luminosa, atendendo às determinações do Código de Trânsito Brasileiro, instituído pela Lei nº 9503 de 23 de setembro de 1997.

Todo o trecho em obras/serviço deverá ser delimitado e isolado em toda a sua extensão, com sinalização e proteção, através de placas indicativas, cavaletes, cones, fitas zebradas, sinais luminosos, tapumes, guarda-corpos, etc., colocados em lugares visíveis. Deverão ser adotadas providências necessárias para evitar acidentes ou danos às pessoas e aos veículos, ficando a Fiscalização com poderes para julgá-las. Todo o trajeto onde o serviço se desenvolverá é zona de tráfego de veículos, devendo a CONTRATADA zelar de modo especial pela obediência à sinalização e à normalidade do trânsito.

Nas vias de tráfego intenso (avenidas, logradouro comercial e com transporte coletivo), deverão ser utilizados cavaletes de madeira, com indicação visível de que se trata de obra da COMUSA.

Os cavaletes deverão ser dispostos no início, ao longo (a cada 10m) e no final da vala onde os serviços estarão sendo executados.

Os cavaletes deverão sempre estar bem limpos e perfeitamente visíveis. A CONTRATADA deverá usar também placas sinalizadoras em cavaletes com os seguintes dizeres: “obra a 100 metros”, “obra a 50 metros”, “obra a 10 metros”. Durante a noite, a sinalização deverá ser completada com instalação de cavaletes com dispositivos luminosos.

Nas vias de tráfego médio (logradouros residenciais com tráfego local), os cavaletes deverão ser dispostos no início, ao longo (a cada 30m) e no final da vala, intercalados



com outros dispositivos de sinalização tais como: cavaletes, cones, fita zebraada, etc.. Nas vias de pouco tráfego (acesso local, vilas, becos, vias muito estreitas), os cavaletes deverão ser dispostos no início e no final da vala, e ao longo da mesma deverão ser utilizados dispositivos adequados de sinalização tais como: cavaletes, cones, fitas zebraadas, etc.

A movimentação de veículos e pedestres, tanto nas entradas de estabelecimentos comerciais, residências, e garagens, como em cruzamentos de rua, não poderão ser interrompidos pela execução da obra/serviço. A CONTRATADA deverá utilizar os dispositivos de proteção adequados, para cada caso, tais como: passadiços com chapas metálicas e pranchões de madeira, pranchas, guarda-corpos, etc..

Sempre que para execução da obra/serviço, for necessária a interrupção do tráfego, e como tal assunto diz respeito à Secretaria Municipal de Trânsito, Transporte e Segurança, a CONTRATADA deverá acatar as decisões daquele órgão, no que lhe compete, sem qualquer tipo de ressarcimento posterior. Nesses casos, recomenda-se prever trabalho ininterrupto, inclusive sábados, domingos e feriados.

A inobservância da sinalização recomendada poderá, a critério da Fiscalização, acarretar a paralisação total ou parcial das obras, até que a sinalização seja estabelecida regularmente.

Na sinalização da execução das redes, estão incluídos os serviços pertinentes aos ramais domiciliares.

A tela plástica laranja será utilizada como sinalização provisória de segurança para delimitar áreas de escavação, reaterro e aplicação de materiais soltos em vias públicas, como brita, terra ou concreto fresco, evitando o acesso de pedestres, motociclistas e ciclistas a essas zonas. Confeccionada em polietileno de alta densidade (PEAD) ou similar, deve ter cor laranja fluorescente com proteção UV, altura mínima de 1,20 m, malha entre 40 mm e 70 mm, espessura mínima de 2,0 mm e peso mínimo de 90 g/m², com possibilidade de reaproveitamento sempre que estiver em boas condições.

A tela será instalada sobre suportes móveis, como cavaletes, tubos ou hastes autoportantes, permitindo fácil realocação conforme o avanço da obra. A CONTRATADA será responsável pela instalação, manutenção, substituição e



remoção da sinalização, mantendo-a durante toda a execução das escavações, sob acompanhamento da fiscalização da COMUSA.

O pagamento da sinalização será realizado pelo comprimento efetivamente assentado de redes de água cuja sinalização foi efetivamente utilizada comprovada através de relatórios fotográficos ou ateste da Fiscalização sobre o uso ou eventual dispensa mediante justificativa.

8.4.2 LOCAÇÃO DE REDE DE ÁGUA OU ESGOTO

A locação da obra e nivelamento fica a cargo da CONTRATADA, sendo usado como referência o projeto existente, reservando-se a COMUSA o direito de efetuar a conferência dos mesmos. Todas as interferências encontradas e que não constem na planta do projeto deverão ser levantadas e registradas. Para instalação das tubulações a partir de seu eixo correspondente, serão marcadas as bordas das valas que serão abertas. As cotas de fundo (das valas) deverão ser verificadas de 20 em 20m, antes de assentar a tubulação para que sejam obedecidas as cotas do projeto. As cotas da geratriz superior da tubulação deverão ser verificadas imediatamente após o assentamento, e também antes do reaterro das valas, para correção do nivelamento. o pagamento será por metro de rede assentada corretamente locada de acordo com o projeto ou alteração aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

8.4.3 SONDAGEM DE SOLO

Serão executadas sondagens ao longo de todo o traçado da adutora, com o objetivo de identificar as camadas de solo e avaliar de forma objetiva a viabilidade de aplicação do Método Não Destrutivo (MND). As sondagens poderão ser realizadas por meio de SPT (Standard Penetration Test) com amostrador padrão, escavação direta com trado ou outro método equivalente que permita a adequada caracterização do subsolo nas regiões onde serão assentados os tubos.

A profundidade das sondagens deverá ser a mínima necessária para identificar com clareza a(s) camada(s) de solo onde será instalada a rede, sendo suficiente para apontar restrições geotécnicas ao uso do MND, como entulhos, blocos, matações ou materiais não escaváveis. Os pontos de sondagem deverão ser distribuídos ao longo



de todo o traçado da adutora, com espaçamento máximo de 200 metros, ou conforme exigido por norma técnica específica.

Cada sondagem deverá ser acompanhada de relatório técnico, contendo o perfil estimado do solo, descrição visual das camadas, profundidade útil, coordenadas geográficas e uma conclusão objetiva quanto à viabilidade do MND no local. Também deverão ser anexados registros fotográficos e a data de execução. Não será permitido deixar os furos abertos após os serviços, devendo ser realizados o fechamento e o nivelamento adequado do terreno em cada ponto sondado, com segurança e recomposição da via ou passeio.

O pagamento será efetuado por metro linear efetivamente sondado, conforme aferição da fiscalização da COMUSA e mediante entrega dos relatórios exigidos para cada ponto executado.

8.4.4 Execução de serviço de Georradar

Antes da execução de qualquer trecho da rede, seja por método escavado convencional ou por Método Não Destrutivo (MND), deverá ser realizada sondagem não destrutiva por georradar (GPR – Ground Penetrating Radar). Esse serviço tem como finalidade a detecção de interferências subterrâneas nas faixas de instalação da rede, de forma a prevenir o rompimento de infraestruturas existentes, como redes de água, esgoto (cloacal e pluvial), cabos de eletricidade, lógica e gás.

O equipamento utilizado deverá ser capaz de gerar imagens e registros em tempo real das camadas enterradas, com profundidade de varredura compatível com a cota de assentamento projetada, e resolução suficiente para identificar dutos, tubulações e obstáculos. A varredura deverá abranger toda a faixa de assentamento, e as interferências detectadas deverão ser sinalizadas no solo com marcações indeléveis, visíveis e alinhadas com os registros obtidos, limitadas às áreas em execução conforme o andamento da obra.

A CONTRATADA será responsável pela execução, interpretação e entrega dos registros gerados, incluindo relatórios com imagens processadas, coordenadas dos pontos varridos, profundidade estimada dos elementos detectados e data da execução. A liberação para escavação ou perfuração em cada trecho estará



condicionada à realização prévia e análise dos resultados da sondagem com georradar.

O pagamento será efetuado por hora efetivamente utilizada do equipamento de georradar, registrada em planilha de campo ou sistema equivalente de controle de horas, a ser validado pela fiscalização da COMUSA. Cada registro de uso deverá conter o trecho percorrido, data, hora inicial e final da atividade, nome do operador e cópia do relatório correspondente àquele período de varredura.

8.4.5 FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PLACA DE OBRA COM CHAPA GALVANIZADA E ESTRUTURA DE MADEIRA.

As placas relativas às obras deverão ser fornecidas, instaladas e mantidas pela CONTRATADA, conforme modelos e padrões definidos pela COMUSA, e colocadas nos locais indicados pela fiscalização, com posicionamento adequado para orientar o tráfego e informar a população ao longo de toda a execução da obra.

As placas devem ser confeccionadas em chapas de aço carbono nº 18, previamente tratadas com fundo antioxidante e pintura de acabamento resistente às intempéries. Devem conter, obrigatoriamente, as informações básicas da obra (objeto, empresa executora, prazo, número do contrato, órgão responsável), além de instruções operacionais voltadas à população, tais como desvios viários, previsão de conclusão por trecho, cronograma semanal de frentes de trabalho, entre outras. A CONTRATADA deverá prever a possibilidade de atualização visual do conteúdo da placa, utilizando sistemas removíveis, campos intercambiáveis ou sobreposição de avisos.

Como exemplo, a placa poderá informar: “Estamos na 2ª semana de obras. Na próxima semana, os serviços ocorrerão entre as ruas X e Y.” O objetivo é garantir a transparência das ações da COMUSA, mitigar impactos locais e permitir planejamento por parte dos cidadãos e comerciantes afetados pela intervenção.

As placas deverão ser mantidas em boas condições de conservação, legibilidade e fixação, sob responsabilidade da contratada. Concluída a obra, o destino das placas será definido pela fiscalização, podendo ser exigido seu recolhimento ao almoxarifado da COMUSA, ou sua permanência no local, conforme avaliação técnica. A Critério da



fiscalização, as placas poderão ser deslocadas conforme andamento da obra. Placas de responsabilidade técnica (ART) e demais exigidas por órgãos de fiscalização profissional (CREA, CAU etc.) deverão ser instaladas pela CONTRATADA, sem ônus adicional para a COMUSA. A colocação de quaisquer outras placas (da contratada, subcontratadas, fornecedores ou parceiros) dependerá de autorização expressa da fiscalização, respeitando os padrões de comunicação visual definidos nos documentos contratuais. O pagamento será efetuado por metro quadrado (m²) de placa instalada, desde que em conformidade com as especificações técnicas estabelecidas neste Termo de Referência, mediante comprovação da instalação e validação pela fiscalização da COMUSA. Placas movidas de local a critério da fiscalização terão remuneração de até 25% da área para cobrir os gastos de desinstalação, transporte e reinstalação.

8.5 ASSENTAMENTO DE REDES MND

A execução de serviços em redes de água deverá atender aos projetos e determinações da

FISCALIZAÇÃO, levando-se em conta o cumprimento do cronograma e da programação de trabalho preestabelecidos.

O tipo de tubo a ser utilizado será definido em projeto. Na execução dos serviços deverão ser observadas, além destas especificações, as instruções dos fabricantes, normas da ABNT e outras aplicáveis, em suas últimas versões, bem como deverá ter a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Sempre que o trabalho for interrompido, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

Os tubos deverão estar limpos, desimpedidos internamente e sem defeitos. Cuidado especial deverá ser tomado com as partes de conexões (ponta, bolsa, flanges etc.), contra possíveis danos na utilização de cabos e/ou de tesouras. As conexões deverão ser do mesmo tipo que as tubulações e as prescrições e cuidados para o assentamento serão os mesmos que para os tubos com juntas similares.

Na aplicação normal dos diferentes tipos de materiais, deverá ser observada a existência ou



não de solos agressivos à tubulação e as dimensões mínimas e máximas de largura das valas e recobrimentos definidos pelo projeto e pela FISCALIZAÇÃO.

O fundo da vala, em terreno seco onde não haja rocha, deverá ser uniformizado e rebaixado

para a execução do lastro, a fim de que a tubulação se assente em todo o seu comprimento. A superfície no fundo da vala deverá ser isenta de torrões, pedras e outros detritos que possam prejudicar a estabilidade do assentamento da tubulação.

A Contratada deverá efetuar o levantamento de todas as interferências, elaborando um plano de execução com pontos de lançamento, comprimentos de lançamento e shafts de conexão, que deverá ser apresentado a Fiscalização para análise e aprovação. Neste planejamento deverão ser levados em consideração os raios de curvatura do tubo e das hastes, bem como o posicionamento adequado dos equipamentos. Deverá ser respeitada a profundidade de projeto. Sempre quando da execução do serviço deverá ser usado o geo-radar com o intuito de obter o perfil de execução da tubulação. Após aprovação do plano, a empresa deverá providenciar todas as licenças necessárias e as devidas sinalizações, tanto de referentes a qualquer escavação que se faça necessária quanto aos equipamentos que precisam ficar sobre a via.

Os equipamentos mínimos necessários serão os seguintes:

- Máquina de perfuração, com capacidade adequada ao serviço.
- Localizador.
- Conjunto de perfuração, com hastes, cabeça de perfuração e alargadores, compatíveis com o diâmetro e comprimento da tubulação a ser puxada.
- Equipamento de circulação e reciclagem para o fluido de perfuração.

Especial atenção será dada à necessidade de escoramento da vala, bem como sua drenagem.

No caso de deflexões verticais e horizontais no ponto de conexão dos tubos, deverão ser

respeitadas as tolerâncias admitidas pelo fabricante.

Atendidas as condições para início dos serviços, a máquina de perfuração deverá ser posicionada corretamente no ponto onde será iniciado o furo piloto. O pavimento deste



local deverá ser aberto adequadamente, a fim de possibilitar a entrada da cabeça de perfuração no solo. Da mesma forma, deverá ser removido o pavimento da área prevista para a saída do equipamento, evitando a necessidade de que o equipamento tenha que quebrá-lo. A abertura do furo piloto se dará através da colocação de sucessivas hastes no equipamento até que a cabeça de perfuração atinja o local previsto para a saída.

Concluída esta primeira etapa, de abertura do furo, deverá ser acoplada na ponta do equipamento um alargador, que será puxado de volta pelo furo piloto, a fim de alargar o diâmetro do mesmo. Caso a tubulação a ser lançada possua diâmetro pequeno, a mesma deverá ser fixada neste momento no alargador; caso a tubulação seja de maior diâmetro, deverão ser feitas sucessivas passagens com alargadores de maior diâmetro de forma progressiva, até que o furo atinja um diâmetro compatível com a tubulação. Nesta última passagem, será puxado juntamente como alargador a tubulação de PEAD a ser assentada. Sempre deverá ser adotada a colocação de fusíveis para ligação entre a tubulação a ser puxada e o alargador, sendo que deverão ser respeitadas as máximas forças de tração conforme as orientações do fabricante, normas técnicas aplicáveis em função do SDR e diâmetro do tubo.

A CONTRATADA deverá respeitar rigorosamente os limites máximos de força de tração admissíveis para os tubos de PEAD, conforme seus respectivos diâmetros externos (DE) e classes dimensionais (SDR). Esses limites constam em tabelas técnicas de fabricantes e normas específicas, devendo ser observados de forma a garantir a integridade estrutural dos materiais durante a instalação.

É de responsabilidade da CONTRATADA calcular, controlar e monitorar a força aplicada em cada trecho, considerando também os fatores de redução por temperatura ambiente. Em nenhuma hipótese será admitida a aplicação de força de tração superior à indicada para o DE e SDR utilizados, sob pena de responsabilização técnica e contratual pelos danos causados ao sistema ou eventuais substituições.

Após a conclusão do serviço, o local deverá ser devidamente limpo, principalmente no que diz respeito aos fluídos de perfuração. Além disso, deverá ser entregue a Fiscalização o relatório de lançamento com o perfil executado da tubulação.

A medição dos serviços será efetuada por metro linear de rede efetivamente lançada



e interligada nas redes lançadas por método convencional, sendo levada em consideração a curvatura da tubulação, desde que devidamente justificada. Também está incluída no preço a execução de valas de inspeção, com todos os serviços que fazem parte do mesmo.

8.6 ASSENTAMENTO DE REDES MÉTODO ESCAVADO

O assentamento de tubos em rede de PEAD compreende a regularização da vala, o berço de areia/saibro/argila com sua execução e o acoplamento/solda das tubulações e conexões conforme o projeto ou orientação de Fiscalização. Os tubos deverão ser lastrados ou travados de modo a impedir o seu deslocamento durante a execução do envoltório e quando da abertura dos registros.

A medição e o pagamento do assentamento serão por metro de rede assentada, estando incluído no preço unitário, todos os materiais, ferramentas, equipamentos, a diluição dos custos fixos e toda a mão de obra necessária à execução dos serviços, exceto tubos, conexões e válvulas. A instalação das conexões (curvas, tês, reduções, caps, etc.) e válvulas de fecho, necessárias a completa execução da obra/serviço, não serão medidas e nem pagas separadamente, devendo estar o seu custo acrescido no preço unitário do comprimento linear da instalação dos tubos.

8.7 ESCAVAÇÃO, CARGA, MANOBRA, DESCARGA E TRANSPORTE DE SOLOS

Os serviços de escavação manual serão realizados em terra, nos passeios ou no leito da rua.

Os serviços de escavação de valas para o assentamento de rede, somente poderão ser iniciados após a aprovação da Fiscalização. As dimensões da vala deverão estar de acordo com a vala padrão fornecida pela COMUSA. A qualificação do solo em terra ou solo mole deverá ser discutida previamente com a Fiscalização sempre que houver dúvida quanto a sua classificação.

A CONTRATADA deverá fornecer todos os equipamentos necessários para a escavação, bem como transporte do excedente do material escavado, até local para carga e transporte mecânico. Fica a critério da Fiscalização a execução da escavação por método manual ou mecânico.



A medição e o pagamento será da escavação será por metro cúbico medido na vala estando incluídas na composição do preço unitário, todas as operações de escavação, os equipamentos e toda a mão de obra necessária à execução dos serviços e diluição dos custos fixos

A escolha do equipamento para carregamento e descarga dos materiais escavados ou para aterro, ficará a critério da CONTRATADA e deverá ser aprovado pela Fiscalização, podendo esta, a qualquer momento, pedir a retirada ou substituição de qualquer equipamento que não atenda às necessidades da obra. A CONTRATADA deverá propor o plano de transporte, com definição dos equipamentos, utensílios, caminhos, distâncias, depósitos ou bota-fora, empilhamento, e a mão de obra (se necessária), bem como sob aspecto de forma e altura que garantam sua estabilidade e manuseio. Os locais escolhidos pela CONTRATADA para a disposição do bota-fora serão de inteira responsabilidade da mesma, devendo a mesma informar a localização dos mesmos, bem como mantê-los organizado e sinalizado.

A medição e o pagamento do transporte será medido pelo volume (m³) geométrico medido na vala multiplicado pela distância média de transporte (DMT) em quilômetros (km), empolamento estando incluído na composição do preço unitário, todas as operações, os equipamentos e toda a mão de obra necessária à execução dos serviços e diluição dos custos fixos.

Os serviços de reaterro só poderão ser iniciados após autorização e o “de acordo” da Fiscalização, no qual será definido o material que deverá ser utilizado para o reaterro (escavado, areia ou saibro). Após o assentamento da tubulação, o fundo da vala será preenchido com areia e distribuída manualmente em camadas não superiores a 10,0cm (dez centímetros), até 20,0cm (vinte centímetros) acima da geratriz superior dos tubos, evitando-se danos às juntas e aos tubos. Para execução destes serviços serão utilizados soquetes de madeira, de ferro fundido ou de concreto. O restante do reaterro, quando utilizado material local (isento de corpos estranhos), deverá ser executado de maneira que resulte em densidade aproximadamente igual a do solo que se apresenta nas paredes da vala. A compactação mecânica será com emprego de "sapos mecânicos" ou rolos compressores com material da própria escavação e/ou de empréstimo, a juízo da Fiscalização, em camadas não superiores a 20,0cm (vinte



centímetros).

Caso o reaterro não atender as exigências acima descritas os serviços deverão ser refeitos, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE, devendo todos os outros serviços necessários e decorrentes, da mesma forma, serem refeitos, tantas vezes quantas forem necessárias, de acordo com a Fiscalização. Em hipótese alguma será permitido o reaterro da vala com material local, onde tiver a presença de restos e/ou sobras do pavimento existente.

Em ruas com paralelepípedos ou pedra irregular, nos 20,0cm (vinte centímetros) finais do reenchimento das valas, será colocado saibro e/ou areia grossa para servir de base obrigatória para reposição da pavimentação. Para casos de ocorrência de outros tipos de pavimentação será obedecida a base existente.

Após o término do serviço as áreas deverão ser limpas e se necessárias lavadas quando assim a Fiscalização o exigir, sem ônus para a CONTRATANTE.

É estritamente proibida a compactação da última camada do reaterro com rodado das retroescavadeiras, caminhão, etc.

Toda e qualquer depressão verificada posteriormente no local das valas, serão corrigidas às expensas da CONTRATADA.

Os materiais em sobra serão removidos imediatamente após a conclusão dos serviços no trecho. Não será permitido deixar lombadas, acima do nível da rua, para futuros adensamentos.

A medição e o pagamento serão por metro cúbico medido em vala, estando incluído na composição do preço unitário, todas as operações de reaterro, os equipamentos e toda a mão de obra necessária à execução dos serviços e diluição dos custos fixos.

OBS. qualquer interferência ocasionada por imprudência da CONTRATADA não será considerada em medição. Se verificada pela Fiscalização a não compactação mecânica da vala será descontado 50,0% (cinquenta por cento) do valor do serviço e/ou a completa remoção do material utilizado pela CONTRATADA, e a nova execução do serviço sem ônus para a CONTRATANTE.



8.8 ENTRONCAMENTOS/CORTES EM REDE

O entroncamento de redes compreende a escavação, o assentamento do tubo, a montagem das conexões, o reaterro compactado com areia ou saibro, a retirada do material excedente e a repavimentação, onde a mesma deverá estar limpa. Os tubos deverão ser lastrados ou travados de modo a impedir o seu deslocamento durante a execução do envoltório e quando da abertura dos registros. Durante o entroncamento, a CONTRATADA deverá providenciar o esgotamento da vala com a utilização de sistema de bombeamento, não será permitido o esgotamento com retroescavadeiras.

A medição e o pagamento do entroncamento serão por unidade, estando incluído no preço unitário, todos os materiais, ferramentas, equipamentos, a diluição dos custos fixos e toda a mão de obra necessária à execução dos serviços.

8.9 INSTALAÇÕES DE RAMAIS

Os serviços de ramal predial de água compreende a escavação, o assentamento do tubo, a montagem das conexões, o reaterro e a repavimentação, excluindo o fornecimento dos tubos, conexões, cavalete e hidrômetro para a execução da ligação. A recomposição de muros, grades, nichos e jardins, eventualmente danificados pelos serviços da ligação predial, deverão ser reconstruídos às expensas da CONTRATADA.

As instalações dos ramais serão executadas exclusivamente com materiais PEAD (tubo, tê de serviço e luva) fabricados conforme requisitos estabelecidos anteriormente, obedecendo às especificações da ABNT-NBR 8417. Os adaptadores serão fabricados em Polipropileno, de acordo com a norma ABPE/E005. Os Tês de serviço serão autofixáveis aos tubos (com abraçadeiras ou cintas).

A montagem das redes das ligações prediais será executada por solda de eletrofusão, não sendo admitida solda por termofusão. Somente será admitido o uso de adaptador de polipropileno para ligação ao cavalete. Para emenda dos tubos, deverão ser utilizadas luvas de eletrofusão.

Nos trechos de obra de rede de água, sempre a critério da Fiscalização, serão



instalados, pela CONTRATADA, quadros (ou cavaletes) de PVC ou polipropileno, fornecidos pela COMUSA ou em Ferro Galvanizado fornecido pela CONTRATADA. As adequações de ramais prediais serão pagas por unidade executada, e devem ser sempre substituídas integralmente (desde a rede distribuidora até o pé externo do cavalete – Obs: a critério da fiscalização a CONTRATADA fará a substituição do kit cavalete).

Deste modo, quando da substituição de redes de água podemos compor o serviço em: - Passagem de Ramal: quando executado junto a vala da rede nova a conexão do ramal novo com o ramal antigo.

Substituição de Ramal: quando o ramal antigo for integralmente substituído até o pé externo do cavalete existente.

Substituição de Quadro: quando solicitado pela Fiscalização a substituição do quadro de medição. - Fornecimento de Kit Cavalete em Ferro Galvanizado: quando a Fiscalização solicitar que o quadro substituído seja fornecido pela CONTRATADA de ferro galvanizado.

É o conjunto de tubulações, conexões e peças especiais, que permitam a comunicação da rede de distribuição com o cavalete. O limite do ramal predial será até o local de instalação do hidrômetro, dentro dos limites definidos, conforme detalhe técnico da Comusa. Fica incluída a instalação do hidrômetro e dos lacres, quando da execução do ramal predial. Todo o material vedante a ser utilizado deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO. O lançamento do tubo PEAD de ligação predial, no interior da vala deverá ser feito de forma a não esticá-lo evitando tração nos encaixes dos adaptadores e aproveitando sua elasticidade. Antes de proceder ao reaterro e à instalação do hidrômetro, dar uma descarga pelo cavalete, visando remover corpos estranhos que se encontrem no interior da tubulação, e após a instalação do hidrômetro deverá ser efetuado o teste de estanqueidade do conjunto antes do reaterro. Os ramais prediais deverão ser perpendiculares ao alinhamento predial, do ponto de conexão com a rede até o ponto de instalação do cavalete.

A medição e o pagamento serão por ramal de ligação (un) executado e deverão estar incluídas no preço unitário, todas as ferramentas, equipamentos, a diluição dos custos fixos e toda a mão de obra necessária à execução dos serviços.



As escavações no passeio para a instalação de ramais deve ser realizada de maneira a evitar o máximo possível a quebra ou danificar o pavimento existente no entorno da vala que foi instalada. Para tanto, deve ser usada escavação manual, escavação com mini-escavadeira com proteção da largarta em borracha ou outro material que reduza ao mínimo o impacto do trânsito sobre os pavimentos do passeio e meio fio. A medição e pagamento serão por metro cúbico escavado medido em vala. Estima-se proporção entre escavação manual e escavação mecânica na ordem de 1:5.

Tato a remoção e recomposição de pavimentos sem possibilidade de reaproveitamento (tal como concreto, cerâmica, grés danificada, etc) quanto a remoção e recomposição de pavimentos com possibilidade de reaproveitamento (ex: grama, PI, placas irregulares de basalto, etc.) deverão ser autorizadas com planilhamento atestado pela fiscalização para cada caso. A medição será realizada por metro quadrado de vala medido no momento da abertura e o pagamento somente será realizado com a repavimentação concluída e aprovada.

8.10 ESCAVAÇÃO DE SHAFTS E RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

Em vias pavimentadas com CBUQ, após a escavação e reaterro, já informado nos itens anteriores, deverá ser colocada uma base de brita graduada que deverá possuir composição granulométrica de mistura que se enquadre dentro da FAIXA “A” DNIT, deverá ter espessura mínima de 20,0cm (vinte centímetros) e compactação com equipamento vibratório e será aplicada diretamente sob a última camada de solo, que poderá ser executada com material local, em camadas de espessura máxima de 20,0cm (vinte centímetros) e compactada a 95% (noventa e cinco por cento) do PN (PROCTOR NORMAL), no mínimo, e/ou material pré-determinado pela FISCALIZAÇÃO. Não será permitido o reaproveitamento da base de brita removida. Além disso, deverá ser aplicada pintura sobre a base de brita graduada e/ou sobre o asfalto existente para a execução da reposição asfáltica. Será obrigatório o corte das bordas da vala com equipamento mecânico e a remoção do material recortado antes da execução da imprimação. O capeamento de CBUQ deverá ter espessura mínima



de 8,0cm, executado sobre a pintura e imprimação, com composição granulométrica de mistura que se enquadre dentro da FAIXA “C” DNIT. A reposição do pavimento em asfalto deverá ser executada obedecendo às mesmas características do pavimento existente, inclusive quanto ao leito, camadas de base e sub-base.

A medição e o pagamento serão por tonelada de CBUQ fornecido e por serviço em metro cúbico de CBUQ aplicado na vala recomposta, estando incluído no preço unitário, todos os materiais, ferramentas, equipamentos, a diluição dos custos fixos e toda a mão de obra necessária à execução dos serviços.

Obs: A temperatura de chegada da massa asfáltica (CBUQ – Concreto Asfáltico Usinado a Quente) no canteiro de obras deverá ser compatível para que a espalha seja efetuada sempre com no mínimo 120°C. Serão exigidos ensaios de laboratório ao final da execução de Obra, mediante moldagem de corpos de prova pelo método Marshall, para conferir os dados sobre o teor de asfalto, granulometria e grau de compactação da mistura, bem como a estabilidade e a fluência.

O controle de acabamento da superfície deverá ser feito diariamente, com o auxílio de duas régua, uma de 3,00 m e outra de 1,00 m, colocadas em ângulo reto paralelamente ao eixo da avenida, respectivamente. A variação de superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder 0,50 cm, quando verificada com quaisquer das régua.

A critério da FISCALIZAÇÃO ou por questão inequívoca de segurança, a CONTRATADA deverá usar para fechamento provisório de valas em vias públicas material PRÉ-MISTURADO A FRIO. A vala com esse material de fechamento deverá ser identificada e tão logo o possível deverá ser realizada a pavimentação definitiva, com a remoção por completo do PMF e aplicação do CBUQ.

8.11 BRITA GRADUADA

A base de brita graduada, também conhecida como bica corrida, deverá ser composta por material britado de rocha sã com distribuição granulométrica contínua, atendendo aos critérios das normas DNIT-ES 141/2010 e ABNT NBR 9935/2011. O material deve apresentar granulometria compatível com faixa tipo C (0 a 38 mm), CBR mínimo de 80%, teor de finos plásticos inferior a 2%, equivalente de areia acima de



30% e desgaste Los Angeles inferior a 50%. O fornecimento incluirá transporte até o local da obra, deposição direta na vala, espalhamento uniforme, umedecimento e compactação mecânica por camadas, com espessura controlada conforme projeto. A compactação deve atingir no mínimo 95% do Proctor Normal, com controle tecnológico por ensaios de campo e laboratório.

A aceitação do serviço dependerá da conformidade do material com as exigências técnicas e da comprovação da densidade compactada. Não será permitido o uso de materiais com impurezas ou com segregação visível. A medição será feita por metro cúbico (m³) de material fornecido e efetivamente aplicado e compactado na vala, conforme volume teórico e registros de fornecimento aprovados pela fiscalização. O pagamento incluirá o fornecimento, transporte, aplicação e compactação, não sendo admitido pagamento para materiais rejeitados ou fora de especificação.

8.12 TUBOS E CONEXÕES DE POLIETILENO

Os tubos de polietileno devem ser produzidos de acordo com as normas ABPE/E001 e APBE/E002, com resina PE 80, na classe de pressão PN 12,5 (SDR 11) para tubos DE 63mm e PN 10 (SDR 17) para os demais, para serem unidos através de eletro ou termofusão. Devem ser fornecidos em bobinas ou barras de 12 metros de comprimento, identificados com impressão indelével contendo nome do fabricante, identificação comercial do composto utilizado na fabricação, classificação e tipo do composto, diâmetro externo nominal, classe de pressão, SDR do tubo, norma, lote e ordem de fabricação. As conexões devem atender à Norma ABPE/E004, e o fornecimento deve ser em embalagem adequada.

8.13 FLANGES SOLTOS EM AÇO

Devem atender as normas ISO 2531 e NBR 7675, ser produzidos em aço SAE 1020, com pintura betuminosa anticorrosiva, com camada de zinco metálico e camada de asfalto betuminoso. Fornecimento em embalagem adequada.



8.14 JUNTAS DE VEDAÇÃO PARA FLANGES

Utilizar juntas de borracha nitrílica com espessura de 1/8” (3 mm). Para todos os pontos de união serão utilizados camada dupla.

8.15 REGISTROS DE GAVETA

Devem ser fabricados conforme padrão construtivo da NBR 14.968, com corpo e tampa em Ferro Fundido Dúctil (NBR 6.916 classe 42012) inteiramente revestidos com epóxi em pó eletrostático com espessura mínima de 150 microns, com cunha maciça em Ferro Fundido Dúctil revestida integralmente com elastômero EPDM. A haste deve ser em peça inteiriça de Aço Inox ABNT 420. O registro, quando aberto, deve permitir reengaxetamento com a rede em carga; fixação da tampa ao corpo sem parafusos. O acionamento pode ser feito por cabeçote ou volante.

Para os registros com flanges, o gabarito de furação deve ser de acordo com a NBR 7675, PN 10, face a face conforme norma ISO 5752 (séries 14 e 15).

8.16 TUBOS E CONEXÕES EM FERRO FUNDIDO

Os tubos e conexões em ferro fundido deverão atender aos requisitos da norma ABNT NBR 7675, sendo classificados como classe de pressão PN10, com junta elástica tipo bolsa conforme especificado em projeto. Devem ser fabricados em ferro fundido dúctil, com revestimento interno de argamassa de cimento ou epóxi conforme norma técnica, e revestimento externo com tinta betuminosa ou similar para proteção contra corrosão. Os acessórios (joelhos, tês, cruzetas, tampões, flanges, reduções) devem possuir flanges ou bolsas compatíveis, também em ferro fundido dúctil, com dimensões normalizadas e pressão de trabalho compatível com o sistema. Os materiais deverão ser novos, sem uso anterior, isentos de trincas ou imperfeições, e deverão vir acompanhados de certificados de conformidade, laudos de ensaio e identificação do fabricante.

A execução incluirá o fornecimento, transporte, escoramento, assentamento, alinhamento, união com lubrificação adequada da junta elástica e o calçamento/enchimento da vala, devendo seguir o traçado definido em projeto executivo. O pagamento será feito por unidade de tubo ou conexão instalada,



conforme quantitativos previstos em projeto e aprovados pela fiscalização, já considerando o fornecimento completo do material. O recebimento e medição do item estarão condicionados à correta instalação, estanqueidade da linha, identificação visual do lote e verificação documental. Não será admitido pagamento de unidades danificadas, com instalação incorreta ou que não estejam previstas nos desenhos técnicos.

8.17 TUBOS E CONEXÕES EM PVC

Os tubos e conexões em PVC PBA (Policloreto de Vinila Rígido para Pressão), classe 15, deverão atender aos requisitos da norma ABNT NBR 5647, sendo destinados ao transporte de água sob pressão. Os tubos devem apresentar ponta e bolsa com junta elástica para vedação, e as conexões (joelhos, tês, luvas, reduções, cruzetas, tampões, etc.) devem ser compatíveis com o sistema e com a mesma classe de pressão, garantindo estanqueidade e resistência mecânica conforme exigido em projeto. Os materiais devem ser fornecidos em barras padronizadas (geralmente de 6 metros), com identificação visível do fabricante, lote, classe de pressão e data de fabricação, acompanhados de certificados de conformidade e laudos de ensaio físico-mecânicos. O armazenamento e transporte devem preservar as características dos materiais, evitando deformações ou contaminações.

A instalação deverá seguir rigorosamente o projeto executivo e as boas práticas de assentamento em valas, incluindo corte, limpeza, encaixe com anel de borracha e alinhamento dos tubos, observando o calçamento e envelopamento com areia ou bica corrida conforme especificado. A medição será realizada por unidade de tubo ou conexão instalada, de acordo com os quantitativos e dimensões definidos no projeto, sendo o pagamento condicionado à correta instalação, à aprovação pela fiscalização e à comprovação documental de fornecimento. Não será considerado para pagamento material danificado, inadequadamente instalado ou divergente das especificações técnicas.

8.18 CAIXA ALVENARIA DE PEDRA (GRÊS, BASALTO, GRANITO BRUTO)

Alvenaria de elevação, com pedra grês, basalto ou granito bruto. O



assentamento deverá ser feito com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, executada a qualquer altura, incluindo-se todos os custos decorrentes de transporte horizontal e vertical de materiais.

As tampas de concreto deveram ter altura mínima de 15,0cm (vinte centímetros), ter consumo mínimo de cimento de 250,0Kg/m³ (duzentos e cinquenta quilogramas por metro cúbico), fck ≥ 20Mpa. Deverá ter ferragem dupla em ambos os sentidos, aço CA50 Ø12,5mm, com espaçamento máximo de 15,0cm (quinze centímetros) e cobrimento da armadura de no mínimo 3,0cm (três centímetros). Em tampas para caixas de registro deve ser instalado tampão articulado de ferro cinzento (antigo T-9) sobre o cabeçote de manobra.

8.19 VENTOSAS

As ventosas deverão ser fabricadas em ferro fundido dúctil com revestimento interno epoxídico e externo anticorrosivo, compatíveis com sistemas de abastecimento de água sob pressão, classe PN10, conforme norma técnica do fabricante e especificações da ABNT NBR 12218. Devem possuir corpo com flange ou rosca compatível, mecanismo interno de dupla função (expulsão de ar durante o enchimento da rede e entrada de ar durante o esvaziamento). Todas as ventosas devem ser fornecidas com flange de instalação, registros de bloqueio (quando especificado), juntas e parafusos, além de laudos de ensaio de estanqueidade e certificados de conformidade. A instalação será feita no ponto definido em projeto, com base de concreto nivelada e ancoragem adequada. O pagamento será feito por unidade de ventosa instalada, conforme quantitativo e dimensões previstas no projeto executivo.

8.20 ARRUELAS, PORCAS E BARRAS ROSCADAS

As arruelas, porcas e barras roscadas deverão ser de aço carbono galvanizado ou inoxidável (conforme especificado em projeto), compatíveis com conexões flangeadas de ferro fundido classe PN10 nos diâmetros de DN50 a DN600. As barras roscadas devem ter rosca métrica padronizada, comprimento conforme a espessura da conexão e da junta de vedação, com tolerância mínima exigida para



travamento mecânico seguro. As porcas devem ter rosca compatível, acabamento uniforme e sem rebarbas, e as arruelas devem ser planas, de espessura suficiente para distribuição da carga. Todo o conjunto deverá estar isento de oxidação, trincas ou deformações. A medição será por unidade instalada conforme projeto, e o pagamento incluirá o fornecimento completo e instalação adequada no campo, de modo a garantir a estanqueidade e resistência mecânica da conexão flangeada. Não será admitido o pagamento de peças excedentes, danificadas ou fora de especificação.

8.21 BLOCOS DE ANCORAGEM EM CONCRETO ARMADO

Considerando as possibilidades de expansão, esforços atuantes na tubulação, extensão da rede, e distribuição da tubulação, devem ser realizados blocos de ancoragem em concreto armado todas as mudanças de direção ou finais de rede em tubos e conexões com bolsas ou flanges à critério da FISCALIZAÇÃO.

DMT - km

MATERIAL	DMT até o centro da obra	DMT Local	DMT Total
AREIA	16,20	1,80	18,00
BRITA	13,80	1,80	15,60
BOTA-FORA SOLO	12,40	1,80	14,20
DESCARTE RCC	1,70	1,80	3,50
ASFALTO	21,00	1,80	22,80

9 ANEXOS

- Projeto gráfico
- Orçamento Sem Desoneração – haja visto resultar o valor mais vantajoso para a administração
- Cálculo do BDI – Leis Sociais SINAPI adotadas
- Comprovante de pesquisas de preços de insumos
- Comprovante de pesquisas de preço de serviços.



- Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

Novo Hamburgo, Julho de 2025.

Eng° Daniel Cristiano Wrasse

Setor de Projetos

CREA/RS 196430

