



MEMORIAL DE CÁLCULO

BAIRRO FARRAPOS SUBSTITUIÇÃO DE REDES DE ÁGUA

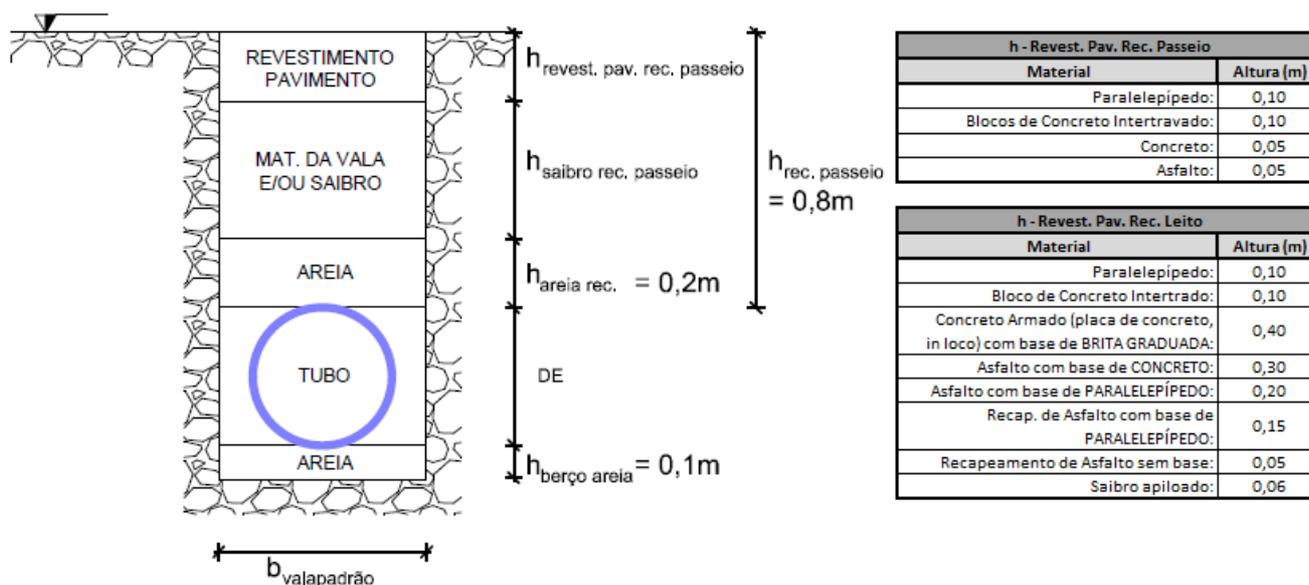
OUTUBRO/2019



De acordo com a norma técnica do DMAE NP007 - Projeto de redes de Distribuição de Água, a largura da vala escavada deve ser a menor possível. Para o orçamento, a largura da vala padrão ($b_{vala\ padrão}$) variou conforme o diâmetro da tubulação utilizada.

Para o passeio, a vala padrão é apresentada na figura 1. A rede deverá sempre ser assentada em berço de areia com espessura de 0,1m, e o tubo deverá ser envolto em areia. O recobrimento mínimo deve ser de 0,8m acima da geratriz superior do tubo. Conforme a figura 1, o recobrimento deve ser composto de 0,2 m de areia ($h_{areia\ rec.}$), imediatamente acima do tubo, seguida de camada de saibro para reaterro ($h_{saibro\ rec.\ leito}$). Podendo essa ser composta por material escavado (no máximo 50%) e uma última camada referente ao pavimento.

Figura 1: representação da vala padrão no passeio.

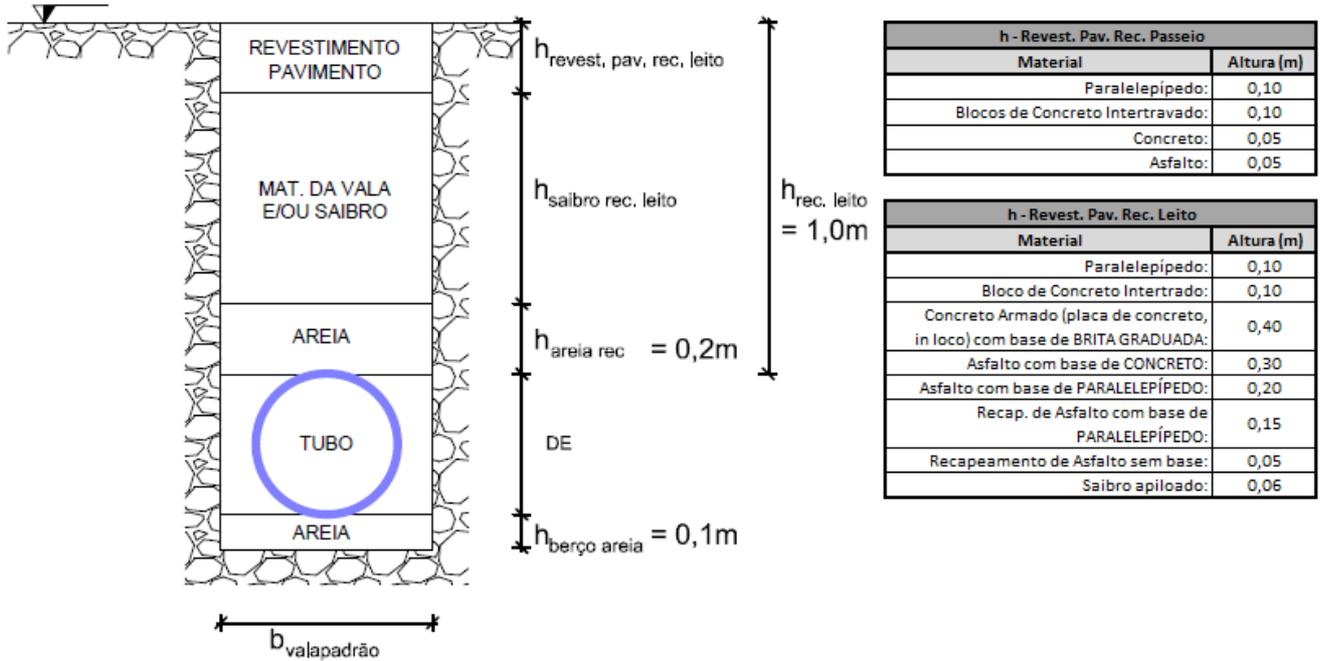


Base - vala padrão																	
Diâmetro:	DE 40	DE 63	DE 90	DE 110	DE 160	DE 225	DE 315	DN 100	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300	DN 350	DN 400	DN 450	DN 500	DN 600
DE (mm):	40,00	63,00	90,00	110,00	160,00	225,00	315,00	118,00	170,00	222,00	274,00	326,00	378,00	429,00	480,00	532,00	635,00
Largura da vala (m):	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,80	0,60	0,60	0,60	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90	1,00	1,15

A vala padrão assentada no leito da rua é apresentada na figura 2. Assim como para o passeio, a rede deverá sempre ser assentada em berço de areia com espessura de 0,1m, e o tubo deverá ser envolto em areia. Para a rede assentada no leito da rua, o recobrimento mínimo deve ser de 1m acima da geratriz superior do tubo. Conforme a figura 2, o recobrimento deve ser composto de 0,2 m de areia ($h_{areia\ rec.}$), imediatamente acima do tubo, seguida de camada de saibro para reaterro ($h_{rec.\ saibro\ leito}$), podendo essa ser composta por material escavado (no máximo 50%) e uma última camada referente ao pavimento.



Figura 2 - Representação da vala padrão no leito.



h - Revest. Pav. Rec. Passeio	
Material	Altura (m)
Paralelepípedo:	0,10
Blocos de Concreto Intertravado:	0,10
Concreto:	0,05
Asfalto:	0,05

h - Revest. Pav. Rec. Leito	
Material	Altura (m)
Paralelepípedo:	0,10
Bloco de Concreto Intertravado:	0,10
Concreto Armado (placa de concreto, in loco) com base de BRITA GRADUADA:	0,40
Asfalto com base de CONCRETO:	0,30
Asfalto com base de PARALELEPÍPEDO:	0,20
Recap. de Asfalto com base de PARALELEPÍPEDO:	0,15
Recapeamento de Asfalto sem base:	0,05
Saibro apilado:	0,06

Base - vala padrão																	
Diâmetro:	DE 40	DE 63	DE 90	DE 110	DE 160	DE 225	DE 315	DN 100	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300	DN 350	DN 400	DN 450	DN 500	DN 600
DE (mm):	40,00	63,00	90,00	110,00	160,00	225,00	315,00	118,00	170,00	222,00	274,00	326,00	378,00	429,00	480,00	532,00	635,00
Largura da vala (m):	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,80	0,60	0,60	0,60	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90	1,00	1,15

Os itens a seguir referem-se ao orçamento:

ITEM 4 - ESCAVAÇÃO

O volume total ($Vol_{escav. total}$) de material escavado, é dado pela soma do volume escavado no passeio da rua ($Vol_{escav. passeio}$) e do volume escavado no leito da rua ($Vol_{escav. leito}$), os quais são calculados através das expressões:

$$Vol_{escav. passeio} = \sum_{DE=40}^{635} (b_{DE\ vala} \times h_{DE\ vala\ passeio} \times L_{DE\ passeio}) - Vol_{repav. passeio}$$

$$Vol_{escav. leito} = \sum_{DE=40}^{635} (b_{DE\ vala} \times h_{DE\ vala\ leito} \times L_{DE\ leito}) - Vol_{repav. leito}$$

Onde:

- $b_{DE\ vala}$ é a base da vala, conforme diâmetro da tubulação assentada.
- $h_{DE\ vala\ passeio}$ e $h_{DE\ vala\ leito}$ são respectivamente a altura da vala no passeio e no leito, conforme o diâmetro da tubulação assentada, as quais são calculadas pelas fórmulas:



$$h_{DE \text{ vala passeio}} = \left(h_{rec. passeio} + \frac{DE}{1000} + h_{berço areia} \right)$$

$$h_{DE \text{ vala leito}} = \left(h_{rec. leito} + \frac{DE}{1000} + h_{berço areia} \right)$$

- $L_{DE \text{ passeio}}$ e $L_{DE \text{ leito}}$ são, respectivamente, o comprimento da tubulação assentada no passeio e no leito, conforme o diâmetro da tubulação assentada.
- $Vol_{repav. passeio}$ e $Vol_{repav. leito}$ são, respectivamente, o volume de repavimentação no passeio e no leito. O detalhamento desses valores será apresentado no item "Remoção de pavimentação".

As tabelas 1 e 2 apresentam os cálculos em questão:

Tabela 1 - Escavação no passeio.

Diâmetro	Base da vala (m)	Altura (m)	Comprimento (m)	Volume (m ³)
DE 63	0.6	0.963	5206	3008.03
DE 90	0.6	0.99	3	1.78
DE 110	0.6	1.01	5157	3125.14
DE 160	0.6	1.06	887	564.13
DE 225	0.6	1.125	429	289.58
Volume de repavimentação no passeio:				195.45
TOTAL:				6793.21

Tabela 2 - Escavação no leito.

Diâmetro	Base da vala (m)	Altura (m)	Comprimento (m)	Volume (m ³)
DE 63	0.6	1.163	466	325.17
DE 110	0.6	1.21	386	280.24
DE 160	0.6	1.26	171	129.28
DE 225	0.6	1.325	239	190
Volume de repavimentação no leito:				103
TOTAL:				821.69

Neste caso:

$$\diamond Vol_{escav.total} = 6793.21 + 821.69 = 7614.9 \text{ m}^3$$

A escavação é dividida em função do tipo, sendo esse: manual em terra, mecânica em terra, mecânica em rocha e manual em solos moles. Assim, o volume total escavado é dividido entre as porcentagens consideradas para cada tipo de escavação.



As previsões dos tipos de escavação em porcentagem, assim como os volumes correspondentes, em função da metragem total de rede, são apresentadas na tabela 3.

Tabela 3 - Tipo de escavação.

Tipo de escavação	Porcentagem considerada	Volume escavado (m ³)
Manual em terra	20%	1522.98
Mecânica em terra até 2m	60%	4568.94
Mecânica em terra acima de 2m		0
Mecânica em rocha	8%	609.19
Manual em solos moles	12%	913.79
Mecânica em argamassa expansiva	0%	0
TOTAL:		7614.9

ITEM 5 - REMOÇÃO DO MATERIAL ESCAVADO

O volume de remoção de material escavado ($Remoção_{mat.escav.}$) é calculado pela fórmula:

$$Remoção_{mat.escav.} = Vol_{escav.total} + Vol_{escav.MND} - Vol_{reaprov.mat.}$$

Onde:

- $Vol_{escav.MND}$ é o volume de material escavado por método não destrutivo. Neste caso 5.44 m³.
- $Vol_{reaprov.mat.}$ é o volume total de material escavado reaproveitado no reaterro. O detalhamento desse valor será apresentado no item "Reaterro".

Neste caso:

$$\diamond Remoção_{mat.escav.} = 7614.9 + 5.44 - 2256.42 = 5364 m^3$$

ITEM 6 - REATERRO

Os materiais utilizados para reaterro são: Material escavado (reaproveitamento), saibro e areia.

6.1 Reaterro com Areia

O volume de reaterro com areia é dado pela soma do volume de reaterro com areia no passeio ($Vol_{areia passeio}$) e o volume de reaterro com areia no leito ($Vol_{areia leito}$). Os volumes são calculados pelas equações:



$$Vol_{\text{areia passeio}} = \sum_{DE=40}^{635} \left((b_{DE \text{ vala}} \times (h_{\text{areia rec}} + h_{DE}) - A_{DE}) \times L_{DE \text{ passeio}} \right)$$
$$Vol_{\text{areia leito}} = \sum_{DE=40}^{635} \left((b_{DE \text{ vala}} \times (h_{\text{areia rec}} + h_{DE}) - A_{DE}) \times L_{DE \text{ leito}} \right)$$

Onde:

- h_{DE} , é o diâmetro da tubulação, dada em m;
- A_{DE} é a área transversal ocupada pela tubulação, dada em m^2 , calculada através da equação:

$$A_{DE} = \frac{\pi}{4} \times \left(\frac{DE}{1000} \right)^2$$

Para o volume de reaterro com areia, desconsidera-se o berço de areia, que já é contabilizado no item "Assentamento de tubos e peças com berço de areia".

6.2 Reaterro com Saibro

O volume de reaterro com saibro é a soma dos volumes de reaterro com saibro no passeio ($Vol_{\text{saibro passeio}} \times X_{\text{saibro passeio}}$) e o volume de reaterro com saibro no leito ($Vol_{\text{saibro leito}} \times X_{\text{saibro leito}}$). Os volumes são calculados pelas equações:

$$Vol_{\text{saibro passeio}} = \sum_{DE=40}^{635} (h_{\text{saibro rec. passeio}} \times b_{DE \text{ vala}} \times L_{DE \text{ passeio}}) - Vol_{\text{repav. passeio}}$$

$$Vol_{\text{saibro leito}} = \sum_{DE=40}^{635} (h_{\text{saibro rec. leito}} \times b_{DE \text{ vala}} \times L_{DE \text{ leito}}) - Vol_{\text{repav. leito}}$$

Onde:

- $h_{\text{saibro rec. passeio}}$ e $h_{\text{saibro rec. leito}}$ são respectivamente a altura da camada de saibro no passeio e no leito. Dadas pelas equações:

$$h_{\text{saibro rec. passeio}} = h_{\text{rec. passeio}} - h_{\text{areia rec.}}$$

$$h_{\text{saibro rec. leito}} = h_{\text{rec. leito}} - h_{\text{areia rec.}}$$



$x_{saibro\ passeio}$ é a porcentagem média da área transversal da vala no passeio reaterrada com saibro. Neste caso 50%.

$x_{saibro\ leito}$ é a porcentagem média da área transversal da vala no leito reaterrada com saibro. Neste caso 50%.

6.3 Reaterro com material escavado

O volume de reaterro com material escavado da vala é a soma do volume de reaterro com material escavado no passeio ($Vol_{mat. escav. passeio}$) e o volume de reaterro com material escavado no leito ($Vol_{mat. escav. leito}$). Os volumes são calculados pelas equações:

$$Vol_{mat. escav. passeio} = Vol_{saibro\ passeio} \times (100\% - x_{saibro\ passeio})$$

$$Vol_{mat. escav. leito} = Vol_{saibro\ leito} \times (100\% - x_{saibro\ leito})$$

Os volumes de reaterro calculados no passeio e no leito são apresentados, respectivamente, nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Volumes de areia, material escavado e saibro no passeio.

Diâmetro	DE (mm)	Largura da vala (m)	Comprimento (m)	Areia (m ³)	Material escavado (m ³)	Saibro (m ³)
DE 63	63	0.6	5206	805.28	937.08	937.08
DE 90	90	0.6	3	0.5	0.54	0.54
DE 110	110	0.6	5157	910.19	928.26	928.26
DE 160	160	0.6	887	173.76	159.66	159.66
DE 225	225	0.6	429	92.34	77.22	77.22
TOTAL:				1983	2006	2006
Volume de repavimentação no passeio:						195.45

Tabela 5 - Volumes de areia, material escavado e saibro no leito

Diâmetro	DE (mm)	Largura da vala (m)	Comprimento (m)	Areia (m ³)	Material escavado (m ³)	Saibro (m ³)
DE 63	63	0.6	466	72.08	111.84	111.84
DE 110	110	0.6	386	68.13	92.64	92.64
DE 160	160	0.6	171	33.5	41.04	41.04
DE 225	225	0.6	239	51.44	57.36	57.36
TOTAL:				226	252	252
Volume de repavimentação no leito:						103

ITEM 7 - ESCORAMENTO - REDE ADUTORA E DISTRIBUIDORA



Item não contemplado nesse projeto.

ITEM 8 - FORNECIMENTO TUBOS

A relação de tubos para o presente projeto é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 - Relação de tubos do projeto.

Tubo	Comprimento (m)
PEAD DE 63	5672
PEAD DE 90	3
PEAD DE 110	5643
PEAD DE 160	1133
PEAD DE 225	743

Conforme planta baixa, serão instalados 5 (un) hidrantes de coluna completos.

ITEM 9 - ASSENTAMENTO DE TUBOS E PEÇAS COM BERÇO DE AREIA

Conforme planta baixa, a relação de tubos para o presente projeto é apresentada na Tabela 7, para o assentamento pelo método convencional, o custo de assentamento já inclui o berço de areia (0,1 m). Para o assentamento pelo método não destrutivo (MND) a relação é apresentada na tabela 7.

Tabela 7 - Relação de tubos assentados por MND.

Tubo	Comprimento (m)
DE 110	100
DE 160	75
DE 225	75

ITEM 10 - RAMAIS

A quantidade de ramais ligados à rede no passeio e no leito é definida em função dos diâmetros, sendo esses: DE 20mm e DE 32mm (os ramais DE 63mm são considerados como entroncamentos),



contabilizados após a contagem de ramais existentes na abrangência do projeto e calculados seus respectivos consumos.

10.1 Escavação, remoção, reaterro, assentamento e fornecimento - ramais prediais

10.1.1 Ramais prediais ligados à rede no passeio

Para o presente projeto, conforme levantamento da área, foram contabilizados 966 (cj) ramais ligados à rede no passeio DE 20mm e 22 (cj) ramais ligados à rede no passeio DE 32mm.

10.1.2 Ramais prediais ligados à rede no leito da rua

Para o presente projeto, conforme levantamento da área, foram contabilizados 41 (cj) ramais ligados à rede no leito da rua DE 20mm.

10.2 Fornecimento de peças e equipamentos - ramais prediais

É definido em função do total de ramais, (R_{total}), existentes na abrangência do projeto, do diâmetro da rede projetada no local de instalação do ramal e do diâmetro do respectivo ramal. A relação de Te's e luvas para o presente projeto é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8 - Relação de Te's e luvas do projeto.

Peças	Quantidade (un)
Luva PEAD DE 20mm	1007
Luva PEAD DE 32mm	22
Te PEAD 63x20	482
Te PEAD 63x32	11
Te PEAD 110x20	449
Te PEAD 110x32	10
Te PEAD 160x20	69
Te PEAD 160x32	1
Te PEAD 225x20	7

ITEM 11 - REMOÇÃO E PAVIMENTAÇÃO

A pavimentação no passeio da rua é constituída por:

- Paralelepípedo: - 1.66%
- Blocos de Concreto Intertravado: - 3.44%



- Pedra Portuguesa: - 0.32%
- Concreto, piso cimentado/desempenado: - 45.57%
- Ladrilho Hidráulico e Cerâmico: - 8.84%
- Basalto Irregular/Regular: - 23.63%
- Laje de Grês: - 9.68%
- Grama em Leiva: - 1.45%
- Nada: - 5.41%

A pavimentação no leito da rua é constituída por:

- Paralelepípedo - 38.88%
- Bloco de concreto intertravado - 6.93%
- Asfalto com base de paralelepípedo: - 18.62%
- Recap. de Asfalto com base de paralelepípedo: - 35.15%
- Saibro apiloado: - 0.42%

A vala de remoção de pavimento deve ser maior do que a vala padrão para possibilitar o trabalho na vala, e varia com o diâmetro da rede a ser instalada e com o material do pavimento. As larguras médias das valas no passeio e no leito (conforme material), estão respectivamente identificadas nas tabelas 9 e 10.

Tabela 9 - Largura média das valas no passeio.

Material	Largura da vala		Largura média da vala
	D até 225	D > 225	
Paralelepípedo	0,80	0,90	0.8
Pedra irregular	0,70	0,80	0.7
Blocos de concreto intertravado	0,80	0,90	0.8
Pedra portuguesa	0,80	0,90	0.8
Concreto, piso cimentado/desempenado	0,70	0,80	0.7
Ladrilho cerâmico/hidráulico	0,60	0,70	0.6
Basalto regular/irregular	0,80	0,90	0.8
Laje de grês	0,90	1,00	0.9
Grama em leiva	0,80	0,90	0.8
Recapeamento de asfalto	0,70	0,80	0.7

Tabela 10 - Largura média das valas no leito.

Material	Largura da vala		Largura média da vala
	D até 225	D > 225	
Paralelepípedo	0,80	0,90	0.8
Blocos de concreto intertravado	0,80	0,90	0.8



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
Mod.:00.076 FOLHA TIMBRADA

Revisão: 2 15/07/2015



Placa de concreto armado, in loco, base de brita graduada	0,70	0,80	0.7
Asfalto, base de concreto	0,70	0,80	0.7
Asfalto, base de paralelepípedo	0,80	0,90	0.8
Recap. asfáltico, base de paralelepípedo	0,80	0,90	0.8
Saibro apilado	0,70	0,80	0.7
Laje de grês	0,80	0,90	0.8
Asfalto PMF, base de brita graduada	0,70	0,80	0.7

- $L_{passeio}$ é o comprimento total de rede projetada que passa pelo passeio, ou seja, 11682 m.
- L_{leito} é o comprimento total da rede projetada que passa pelo leito da rua, ou seja, 1262 m.
- R_{leito} é a quantidade total de ramais no leito da rua presentes no projeto, ou seja, 41.
- R_{total} é a quantidade total de ramais presentes no presentes no projeto, ou seja, 1031.
- $A_{vala ramais}$ a área (m^2) escavada para o assentamento do ramal, neste caso 1.152 m^2 .

Assim:

- $A_{ramais leito} = A_{vala ramais} \times R_{leito} = 47.232 m^2$.
- $A_{ramais total} = A_{vala ramais} \times R_{total} = 1187.712 m^2$

11.1 Remoção de pavimento

11.1.1 Remoção de asfalto com martetele

O volume de remoção de asfalto ($Vol_{remov. asfalto}$) é obtido pela soma dos volumes removidos de asfalto com base de concreto ($Vol_{remov. asfalto BC}$), asfalto com base de paralelepípedo ($Vol_{remov. asfalto BP}$), asfalto com base de brita graduada ($Vol_{remov. asfalto BB}$) e o volume removido de asfalto do recapeamento ($Vol_{remov. recap.}$).

$$Vol_{remov. asfalto} = Vol_{remov. asfaltoBC} + Vol_{remov. asfaltoBP} + Vol_{remov. asfaltoBB} + Vol_{recapeamento}$$

Os volumes removidos de asfalto com base de concreto ($Vol_{remov. asfalto BC}$) e de asfalto com base de paralelepípedo ($Vol_{remov. asfalto BP}$), respectivamente, são calculados através das expressões:

$$Vol_{remov. asfaltoBC} = (b_{média vala asfaltoBC} \times h_{pav. asfalt.} \times L_{leito} \times \%_{pav. asfaltoBC}) + x_{ramais asfaltoBC}$$

$$Vol_{remov. asfaltoBP} = (b_{média vala asfaltoBP} \times h_{pav. asfalt.} \times L_{leito} \times \%_{pav. asfaltoBP}) + x_{ramais asfaltoBP}$$



O volume removido de asfalto com base de brita graduada ($Vol_{remov.asfalto BB}$) é obtido pela soma do volume de asfalto convencional com base de brita graduada ($Vol_{remov.asfalto conv. BB}$) e o volume de asfalto pré-misturado a frio com base de brita graduada ($Vol_{remov.PMF}$), calculados pelas expressões:

$$Vol_{remov.asfalto conv.BB}$$

$$= (b_{média\ vala\ asfalto\ BB} \times h_{pav.\ asfalt.} \times L_{leito} \times \%_{pav.asfalt.BB}) + x_{ramais\ asfalto\ conv.BB}$$

$$Vol_{remov.PMF} = (b_{média\ vala\ asfalto\ BB} \times h_{PMF} \times L_{leito} \times \%_{pav.asfalt.BB}) + x_{ramais\ PMF}$$

O volume removido de recapeamento asfáltico ($Vol_{remov. recap.}$) é obtido pela soma do volume de recapeamento asfáltico com base de paralelepípedo ($Vol_{remov. recap. BP}$) e o volume de recapeamento sem base ($Vol_{remov. recap. SB}$), calculados pelas expressões:

$$Vol_{remov.recap.BP} = (b_{média\ vala\ recap.\ BP} \times h_{pav.\ recap.} \times L_{leito} \times \%_{recap.\ BP}) + x_{ramais\ recap.\ BP}$$

$$Vol_{remov.recap.SB}$$

$$= (b_{média\ vala\ recap.\ passeio\ SB} \times h_{pav.\ recap.} \times L_{passeio} \times \%_{recap.\ passeio\ SB})$$

$$+ (b_{média\ vala\ recap.\ SB} \times h_{pav.\ recap.} \times L_{leito} \times \%_{recap.\ SB}) + x_{ramais\ recap.\ SB}$$

Onde:

- $b_{média\ vala\ asfalto\ BC}$, $b_{média\ vala\ asfalto\ BP}$, $b_{média\ vala\ asfalto\ BB}$, $b_{média\ vala\ recap.\ BP}$, $b_{média\ vala\ recap.\ SB}$ e $b_{média\ vala\ recap.\ passeio\ SB}$ são as larguras médias (m) da vala a ser removida onde há os seguintes tipos de pavimentação, respectivamente: asfáltica com base de concreto, asfáltica com base de paralelepípedo, asfáltica com base de brita, recapeamento asfáltico com base de paralelepípedo, recapeamento asfáltico sem base no leito e recapeamento asfáltico sem base no passeio.
- $x_{ramais\ asfalto\ BC}$, $x_{ramais\ asfalto\ BP}$, $x_{ramais\ asfalto\ conv. BB}$, $x_{ramais\ PMF}$, $x_{ramais\ recap.\ BP}$ e $x_{ramais\ recap.\ SB}$ são os volumes (m^3) totais de asfalto a serem removidos para a instalação dos ramais onde há os seguintes tipos de pavimentação, respectivamente: asfalto com base de concreto, asfalto com base de paralelepípedo, asfalto convencional com base de brita graduada, asfalto pré-misturado a frio com base de brita graduada, recapeamento asfáltico com base de paralelepípedo e recapeamento asfáltico sem base. Os volumes são calculados pelas seguintes expressões:

$$x_{ramais\ asfaltoBC} = A_{ramais\ leito} \times h_{pav.asfalt.} \times \%_{pav.\ asfaltoBC}$$

$$x_{ramais\ asfaltoBC} = 47.232\ m^2 \times 0.1\ m \times 0\% = 0\ m^3$$

$$x_{ramais\ asfaltoBP} = A_{ramais\ leito} \times h_{pav.\ asfalt.} \times \%_{pav.\ asfaltoBP}$$



$$x_{ramais\ asfaltoBP} = 47.232\ m^2 \times 0.1\ m \times 18.62\% = 0.879\ m^3$$

$$x_{ramais\ asfalto\ conv.BB} = A_{ramais\ leito} \times h_{pav.\ asfalt.} \times \%_{pav.\ asfalt.BB}$$

$$x_{ramais\ asfalto\ conv.BB} = 47.232\ m^2 \times 0.1\ m \times 0\% = 0\ m^3$$

$$x_{ramais\ PMF} = A_{ramais\ leito} \times h_{PMF} \times \%_{pav.\ asfalt.BB}$$

$$x_{ramais\ PMF} = 47.232\ m^2 \times 0.1\ m \times 0\% = 0\ m^3$$

$$x_{ramais\ recap.\ BP} = A_{ramais\ leito} \times h_{pav.\ recap.} \times \%_{recap.\ BP}$$

$$x_{ramais\ recap.\ BP} = 47.232\ m^2 \times 0.05\ m \times 35.15\% = 0.83\ m^3$$

$$x_{ramais\ recap.\ SB}$$

$$= (A_{ramais\ total} \times \%_{recap.\ passeio\ SB} \times h_{asf.passeio} + A_{ramais\ leito} \times \%_{recap.\ SB}) \times h_{pav.\ recap.}$$

$$x_{ramais\ recap.\ SB} = (1187.712\ m^2 \times 0\% \times 0.05\ m) + (47.232\ m^2 \times 0\% \times 0.05\ m) = 0\ m^3$$

Então:

$$\diamond Vol_{remov.\ asfaltoBC} = (0.7\ m \times 0.1\ m \times 1262\ m \times 0\%) + 0\ m^3 = 0\ m^3$$

$$\diamond Vol_{remov.asfalto\ BP} = (0.8\ m \times 0.1\ m \times 1262\ m \times 18.62\%) + 0.879\ m^3 = 19.679\ m^3$$

$$\diamond Vol_{remov.\ asfalto\ conv.BB} = (0.7\ m \times 0.1\ m \times 1262\ m \times 0\%) + 0\ m^3 = 0\ m^3$$

$$\diamond Vol_{remov.PMF} = (0.7\ m \times 0.1\ m \times 1262\ m \times 0\%) + 0\ m^3 = 0\ m^3$$

$$\diamond Vol_{remov.asfalto\ BB} = 0\ m^3 + 0\ m^3 = 0\ m^3$$

$$\diamond Vol_{remov.\ recap.SB} = (0.7\ m \times 0.05\ m \times 11682\ m \times 0\%) + (0.7\ m \times 0.05\ m \times 1262\ m \times 0\%) + 0\ m^3 = 0\ m^3$$

$$\diamond Vol_{remov.\ recap.BP} = (0.8\ m \times 0.05\ m \times 1262\ m \times 35.15\%) + 0.83\ m^3 = 18.574\ m^3$$

$$\diamond Vol_{remov.recap.} = 0\ m^3 + 18.573\ m^3 = 18.573\ m^3$$

$$\diamond Vol_{remov.\ asfalto} = 0\ m^3 + 19.679\ m^3 + 0\ m^3 + 18.573\ m^3 = 39\ m^3$$

11.1.3 Remoção de paralelepípedo/pedra irregular

A área removida de paralelepípedo/pedra irregular ($A_{remov.\ paralelep.}$) é calculada pela soma das áreas pavimentadas com paralelepípedo no passeio ($A_{remov.\ paralelep.\ passeio}$) paralelepípedo no leito e com base de paralelepípedo ($A_{remov.\ paralelep.\ leito}$) e pedra irregular no passeio ($A_{remov.\ pedra\ irreg.}$). As áreas são calculadas pelas expressões:



$A_{remov. paralelep. passeio}$

$$= (b_{m\u00e9dia\ vala\ paralelep.\ passeio} \times L_{passeio} \times \%_{pav.\ passeio\ paralelep.}) \\ + x_{ramais\ paralelep.\ passeio}$$

$A_{remov. paralelep. leito}$

$$= L_{leito} \\ \times (b_{m\u00e9dia\ vala\ paralelep.leito} \times \%_{pav.\ paralelep.} + b_{m\u00e9dia\ vala\ asfalto\ BP} \times \%_{pav.\ asfaltoBP} \\ + b_{m\u00e9dia\ vala\ recap.BP} \times \%_{recap.BP}) + x_{ramais\ paralelep.\ leito}$$

$$A_{remov. pedra\ irreg.} = (b_{m\u00e9dia\ vala\ pedra\ irreg.} \times L_{passeio} \times \%_{pav.\ pedra\ irreg.}) + x_{ramais\ pedra\ irreg.}$$

Onde:

- $x_{ramais\ paralelep.passeio}$ e $x_{ramais\ paralelep.leito}$ s\u00e3o, respectivamente, a \u00e1rea (m^2) de paralelep\u00edpedo no passeio e no leito, a serem removidas para a instala\u00e7\u00e3o dos ramais, calculadas atrav\u00e9s das express\u00f5es:

$$x_{ramais\ paralelep.\ passeio} = A_{ramais\ total} \times \%_{pav.\ passeio\ paralelep.}$$

$$x_{ramais\ paralelep.passeio} = 1187.712\ m^2 \times 1.66\% = 19.666\ m^2$$

$$x_{ramais\ paralelep.\ leito} = A_{ramais\ leito} \times (\%_{pav.\ paralelep.} + \%_{pav.\ asfaltoBP} + \%_{recap.BP})$$

$$x_{ramais\ paralelep.leito} = 47.232 \times (38.88\% + 18.62\% + 35.15\%) = 43.76\ m^2$$

$$x_{ramais\ pedra\ irreg.} = A_{ramais\ total} \times \%_{pav.\ pedra\ irreg.}$$

$$x_{ramais\ paralelep.passeio} = 1187.712\ m^2 \times 0\% = 0\ m^2$$

Ent\u00e3o:

$$\diamond A_{remov.paralelep.passeio} = (0.8m \times 11682m \times 1.66\%) + 19.666\ m^2 = 174.41\ m^2$$

$$\diamond A_{remov.paralelep.leito} = 1262m \times (0.8m \times 38.88\% + 0.8m \times 18.62\% + 0.8m \times 35.15\%) + \\ 43.76 = 979.15\ m^2$$

$$\diamond A_{remov.pedra\ irreg.} = (0.7m \times 11682m \times 0\%) + 0\ m^2 = 0\ m^2$$

$$\diamond A_{remov.paralelep.} = 174.41m^2 + 979.15m^2 + 0m^2 = 1154m^2$$

11.1.4 Remo\u00e7\u00e3o de blocos de concreto intertravado

A \u00e1rea removida de bloco de concreto intertravado ($A_{remov. bloco\ concreto}$) \u00e9 calculada pela soma das \u00e1reas pavimentadas com blocos de concreto no passeio ($A_{remov. bloco\ concreto\ passeio}$) e no leito ($A_{remov. bloco\ concreto\ leito}$), calculadas pelas express\u00f5es:



$A_{remov. \text{ bloco concreto passeio}}$

$$= (b_{\text{média vala bloco concreto passeio}} \times L_{\text{passeio}} \times \%_{\text{pav. passeio bloco concreto}}) + x_{\text{ramais bloco concreto passeio}}$$

$A_{remov. \text{ bloco concreto leito}}$

$$= (b_{\text{média vala bloco concreto leito}} \times L_{\text{leito}} \times \%_{\text{pav. bloco concreto}}) + x_{\text{ramais bloco concreto leito}}$$

Onde:

- $x_{\text{ramais bloco concreto passeio}}$ e $x_{\text{ramais bloco concreto leito}}$ são, respectivamente, as áreas (m^2) de bloco de concreto intertravado no passeio e no leito a serem removidas para a instalação dos ramais, calculadas através das expressões:

$$x_{\text{ramais bloco concreto passeio}} = A_{\text{ramais total}} \times \%_{\text{pav. passeio bloco concreto}}$$

$$x_{\text{ramais bloco concreto passeio}} = 1187.712 \text{ m}^2 \times 3.44\% = 40.881 \text{ m}^2$$

$$x_{\text{ramais bloco concreto leito}} = A_{\text{ramais leito}} \times \%_{\text{pav. bloco concreto}}$$

$$x_{\text{ramais bloco concreto leito}} = 47.232 \text{ m}^2 \times 6.93\% = 3.273 \text{ m}^2$$

Então:

$$\diamond A_{remov. \text{ bloco concreto passeio}} = (0.8 \text{ m} \times 11682 \text{ m} \times 3.44\%) + 40.881 = 362.56 \text{ m}^2$$

$$\diamond A_{remov. \text{ bloco concreto leito}} = (0.8 \text{ m} \times 1262 \text{ m} \times 6.93\%) + 3.273 = 73.24 \text{ m}^2$$

$$\diamond A_{remov. \text{ bloco concreto}} = 362.56 \text{ m}^2 + 73.24 \text{ m}^2 = 436 \text{ m}^2$$

11.1.5 Remoção de basalto regular e irregular

A área removida de basalto regular e irregular ($A_{remov. \text{ basalto}}$) é calculada através da expressão:

$$A_{remov. \text{ basalto}} = (b_{\text{média vala basalto}} \times L_{\text{passeio}} \times \%_{\text{pav. basalto}}) + x_{\text{ramais basalto}}$$

Onde:

- $x_{\text{ramais basalto}}$ é a área total (m^2) de basalto regular/irregular a ser removida para a instalação dos ramais no passeio, calculada através da expressão:

$$x_{\text{ramais basalto}} = A_{\text{ramais total}} \times \%_{\text{pav. basalto}}$$

$$x_{\text{ramais basalto}} = 1187.712 \text{ m}^2 \times 23.63\% = 280.663 \text{ m}^2$$



Então:

$$\diamond A_{remov.basalto} = (0.8 \text{ m} \times 11682 \text{ m} \times 23.63\%) + 280.663 \text{ m}^2 = 2490 \text{ m}^2$$

11.1.6 Remoção de laje grês

A área removida de laje grês ($A_{remov.laje\ grês}$) é calculada através da expressão:

$$A_{remov.laje\ grês} = (b_{média\ vala\ grês} \times L_{passeio} \times \%_{pav.\ grês}) + x_{ramais\ grês}$$

Onde:

- $x_{ramais\ grês}$ é a área total (m^2) de laje grês a ser removida para a instalação dos ramais no passeio, calculada através da expressão:

$$x_{ramais\ grês} = A_{ramais\ total} \times \%_{pav.\ grês}$$
$$x_{ramais\ grês} = 1187.712 \text{ m}^2 \times 9.68\% = 115.009 \text{ m}^2$$

Então:

$$\diamond A_{remov.laje\ grês} = (0.9 \text{ m} \times 11682 \text{ m} \times 9.68\%) + 115.009 \text{ m}^2 = 1134 \text{ m}^2$$

11.1.8 Remoção de piso cimentado/desempenado

A área removida de piso cimentado/desempenado ($A_{remov.concreto}$) é calculada através da expressão:

$$A_{remov.concreto} = (b_{média\ vala\ concreto} \times L_{passeio} \times \%_{pav.\ concreto}) + x_{ramais\ concreto}$$

Onde:

- $x_{ramais\ concreto}$ é a área total (m^2) de concreto a ser removida para a instalação dos ramais no passeio, calculada através da expressão:

$$x_{ramais\ concreto} = A_{ramais\ total} \times \%_{pav.\ concreto}$$
$$x_{ramais\ concreto} = 1187.712 \text{ m}^2 \times 45.57\% = 541.279 \text{ m}^2$$

Então:

$$\diamond A_{remov.concreto} = (0.7 \text{ m} \times 11682 \text{ m} \times 45.57\%) + 541.279 \text{ m}^2 = 4268 \text{ m}^2$$

11.1.9 Remoção de lajota cerâmica/ladrilho/ardósia

A área removida de lajota cerâmica/ladrilho/ardósia ($A_{remov.ladrilhos}$) é calculada através da expressão:



$$A_{remov. ladrilhos} = (b_{média\ vala\ ladrilhos} \times L_{passeio} \times \%_{pav. ladrilhos}) + x_{ramais\ ladrilhos}$$

Onde:

- $x_{ramais\ ladrilhos}$ é a área total (m^2) de lajota cerâmica/ladrilho/ardósia a ser removida para a instalação dos ramais no passeio, calculada através da expressão:

$$\begin{aligned}x_{ramais\ ladrilhos} &= A_{ramais\ total} \times \%_{pav. ladrilhos} \\x_{ramais\ ladrilhos} &= 1187.712\ m^2 \times 8.84\% = 105.038\ m^2\end{aligned}$$

Então:

$$\diamond A_{remov. ladrilhos} = (0.6\ m \times 11682\ m \times 8.84\%) + 105.038\ m^2 = 725\ m^2$$

11.1.10 Remoção de pedra portuguesa

A área removida de pedra portuguesa ($A_{remov. pedra\ portuguesa}$) é calculada através da expressão:

$$\begin{aligned}A_{remov. pedra\ portuguesa} &= (b_{média\ vala\ pedra\ portuguesa} \times L_{passeio} \times \%_{pav. pedra\ portuguesa}) \\&+ x_{ramais\ pedra\ portuguesa}\end{aligned}$$

Onde:

- $x_{ramais\ pedra\ portuguesa}$ é a área total (m^2) de pedra portuguesa a ser removida para a instalação dos ramais no passeio, calculada através da expressão:

$$\begin{aligned}x_{ramais\ pedra\ portuguesa} &= A_{ramais\ total} \times \%_{pav. pedra\ portuguesa} \\x_{ramais\ pedra\ portuguesa} &= 1187.712\ m^2 \times 0.32\% = 3.76\ m^2\end{aligned}$$

Então:

$$\diamond A_{remov. pedra\ portuguesa} = (0.8\ m \times 11682\ m \times 0.32\%) + 3.76\ m^2 = 34\ m^2$$

11.1.11 Remoção de grama em leiva

A área removida de grama em leiva ($A_{remov. grama}$) é calculada através da expressão:

$$A_{remov. grama} = (b_{média\ vala\ grama} \times L_{passeio} \times \%_{pav. grama}) + x_{ramais\ grama}$$

Onde:



- $x_{ramais\ grama}$ é a área total (m^2) de grama a ser removida para a instalação dos ramais no passeio, calculada através da expressão:

$$x_{ramais\ grama} = A_{ramais\ total} \times \%_{pav.\ grama}$$
$$x_{ramais\ grama} = 1187.712\ m^2 \times 1.45\% = 17.167\ m^2$$

Então:

$$\diamond A_{remov.\ grama} = (0.8\ m \times 11682\ m \times 1.45\%) + 17.167\ m^2 = 153\ m^2$$

11.1.12 Remoção meio-fio de concreto/granito

A remoção de meio-fio de concreto/granito é considerada contabilizando-se 1 m para cada interferência entre a rede projetada e o meio-fio.

Conforme planta baixa, foram contabilizadas 220 interferências com o meio-fio, resultando:

$$\diamond Remoção\ meio - fio = 220\ m.$$

11.2 Pavimentação/Reposição

A pavimentação deve ser recomposta de acordo com as porcentagens de cada tipo de pavimento apresentadas no item 11.1. Para a recomposição da pavimentação asfáltica, é necessária a aplicação de uma camada de imprimação asfáltica seguida do asfalto.

11.2.1 Pavimentação - Asfalto pré-misturado a quente

O volume de repavimentação de asfalto ($Vol_{repav.\ asfalto}$) é obtido pela soma dos volumes repavimentados com asfalto com base de concreto ($Vol_{pav.\ asfalto\ BC}$), asfalto com base de paralelepípedo ($Vol_{pav.\ asfalto\ BP}$), asfalto convencional com base de brita graduada ($Vol_{pav.\ asfalto\ conv.\ BB}$) e o volume de recapeamento ($Vol_{pav.\ recap.}$).

$$Vol_{pav.\ asfalto} = Vol_{pav.\ asfalto\ BC} + Vol_{pav.\ asfalto\ BP} + Vol_{pav.\ asfalto\ conv.\ BB} + Vol_{pav.\ recap.}$$

Os volumes de repavimentação de asfalto com base de concreto ($Vol_{pav.\ asfalto\ BC}$), de asfalto com base de paralelepípedo ($Vol_{pav.\ asfalto\ BP}$) e de asfalto convencional com base de brita graduada ($Vol_{pav.\ asfalto\ conv.\ BB}$), respectivamente, são calculados através das expressões:

$$Vol_{pav.\ asfalto\ BC} = (b_{média\ vala\ asfalto\ BC} \times h_{pav.\ asfalt.} \times L_{leito} \times \%_{pav.\ asfalto\ BC}) + x_{ramais\ asfalto\ BC}$$



$$Vol_{pav.asfaltoBP} = (b_{m\u00e9dia\ vala\ asfaltoBP} \times h_{pav.asfalt.} \times L_{leito} \times \%_{pav.asfaltoBP}) + x_{ramais\ asfaltoBP}$$

$$Vol_{pav.asfalto\ conv.BB}$$

$$= (b_{m\u00e9dia\ vala\ asfalto\ BB} \times h_{pav.asfalt.} \times L_{leito} \times \%_{pav.asfalt.BB}) + x_{ramais\ asfalto\ conv.BB}$$

O volume repavimentado com recapeamento asf\u00e1ltico ($Vol_{pav. recap.}$) \u00e9 obtido pela soma do volume de recapeamento asf\u00e1ltico com base de paralelep\u00edpedo ($Vol_{pav. recap. BP}$) e o volume de recapeamento sem base ($Vol_{pav. recap. SB}$), calculados pelas express\u00f5es:

$$Vol_{pav.recap.BP} = (b_{m\u00e9dia\ vala\ recap. BP} \times h_{pav. recap.} \times L_{leito} \times \%_{recap. BP}) + x_{ramais\ recap. BP}$$

$$Vol_{pav.recap.SB} = (b_{m\u00e9dia\ vala\ recap. passeio\ SB} \times h_{pav. recap.} \times L_{passeio} \times \%_{recap. passeio\ SB}) \\ + (b_{m\u00e9dia\ vala\ recap. SB} \times h_{pav. recap.} \times L_{leito} \times \%_{recap. SB}) + x_{ramais\ recap. SB}$$

Ent\u00e3o:

- ❖ $Vol_{pav.asfaltoBC} = (0.7\ m \times 0.1\ m \times 1262\ m \times 0\%) + 0\ m^3 = 0\ m^3$
- ❖ $Vol_{pav.asfalto\ BP} = (0.8\ m \times 0.1\ m \times 1262\ m \times 18.62\%) + 0.879\ m^3 = 19.679\ m^3$
- ❖ $Vol_{pav.asfalto\ conv.BB} = (0.7\ m \times 0.1\ m \times 1262\ m \times 0\%) + 0\ m^3 = 0\ m^3$
- ❖ $Vol_{pav. recap.SB} = (0.7\ m \times 0.05\ m \times 11682\ m \times 0\%) + (0.7\ m \times 0.05\ m \times 1262\ m \times 0\%) + 0\ m^3 = 0\ m^3$
- ❖ $Vol_{pav. recap.BP} = (0.8\ m \times 0.05\ m \times 1262\ m \times 35.15\%) + 0.83\ m^3 = 18.574\ m^3$
- ❖ $Vol_{pav.recap.} = 0\ m^3 + 18.573\ m^3 = 18.573\ m^3$
- ❖ $Vol_{pav.asfalto} = 0\ m^3 + 19.679\ m^3 + 0\ m^3 + 18.573\ m^3 = 39\ m^3$

12.2.3 Pavimentação - imprimação asf\u00e1ltica padr\u00e3o SMOV completa

A \u00e1rea para aplica\u00e7\u00e3o da imprima\u00e7\u00e3o asf\u00e1ltica ($A_{imprima\u00e7\u00e3o}$) \u00e9 obtida pela soma das \u00e1reas repavimentadas com asfalto com base de concreto ($A_{pav.asfalto\ BC}$), asfalto com base de paralelep\u00edpedo ($A_{pav.asfalto\ BP}$), asfalto convencional com base de brita graduada ($A_{pav.asfalto\ conv. BB}$), asfalto pr\u00e9-misturado a frio ($A_{pav.PMF}$), recapeamento asf\u00e1ltico com base de paralelep\u00edpedo ($A_{pav. recap. BP}$) e recapeamento asf\u00e1ltico sem base ($A_{pav. recap. SB}$).

$$A_{imprima\u00e7\u00e3o} = A_{pav.asfalto\ BC} + A_{pav.asfalto\ BP} + A_{pav.asfalto\ conv.BB} + A_{pav.PMF} + A_{pav.recap\ BP} \\ + A_{pav.recap.SB}$$



As áreas são calculadas pelas seguintes expressões:

$$A_{pav. asfaltoBC} = (b_{m\u00e9dia\ vala\ asfaltoBC} \times L_{leito} + A_{ramais\ leito}) \times \%_{pav.asfaltoBC}$$

$$A_{pav. asfaltoBP} = (b_{m\u00e9dia\ vala\ asfaltoBP} \times L_{leito} + A_{ramais\ leito}) \times \%_{pav.asfaltoBP}$$

$$A_{pav. asfalto\ BB} = 2 \times (b_{m\u00e9dia\ vala\ asfaltoBB} \times L_{leito} + A_{ramais\ leito}) \times \%_{pav.asfalto\ BB}$$

$$A_{pav. recap.BP} = (b_{m\u00e9dia\ vala\ recap.BP} \times L_{leito} + A_{ramais\ leito}) \times \%_{recap.BP}$$

$$A_{pav. recap.SB} = (b_{m\u00e9dia\ vala\ recap.passeio\ SB} \times L_{passeio} + A_{ramais\ total}) \times \%_{recap.passeio\ SB} \\ + (b_{m\u00e9dia\ vala\ recap.SB} \times L_{leito} + A_{ramais\ leito}) \times \%_{recap.SB}$$

Ent\u00e3o:

- ❖ $A_{pav. asfaltoBC} = (0.7\ m \times 1262\ m + 47.232\ m^2) \times 0\% = 0\ m^2$
- ❖ $A_{pav. asfaltoBP} = (0.8\ m \times 1262\ m + 47.232\ m^2) \times 18.62\% = 196.791\ m^2$
- ❖ $A_{pav. asfalto\ BB} = 2 \times (0.7\ m \times 1262\ m + 47.232\ m^2) \times 0\% = 0\ m^2$
- ❖ $A_{pav. recap.BP} = (0.8\ m \times 1262\ m + 47.232\ m^2) \times 35.15\% = 371.468\ m^2$
- ❖ $A_{pav. recap.SB} = (0.7\ m \times 11682\ m + 1187.712\ m^2) \times 0\% + (0.7\ m \times 1262\ m + 47.232) \times 0\% = 0\ m^2$
- ❖ $A_{imprima\u00e7\u00e3o} = 0\ m^2 + 196.791\ m^2 + 0\ m^2 + 371.468\ m^2 + 0\ m^2 = 569\ m^2$

11.2.6 Pavimentação reposição de paralelep\u00edpedo/pedra irregular

A \u00e1rea repavimentada com paralelep\u00edpedo/pedra irregular ($A_{pav. paralelep.}$) \u00e9 calculada pela soma das \u00e1reas pavimentadas com paralelep\u00edpedo no passeio ($A_{pav. paralelep. passeio}$) paralelep\u00edpedo e com base de paralelep\u00edpedo no leito ($A_{pav. paralelep. leito}$) e pedra irregular ($A_{pav. pedra irreg.}$). As \u00e1reas s\u00e3o calculadas pelas express\u00f5es:

$$A_{pav. paralelep. passeio} \\ = (b_{m\u00e9dia\ vala\ paralelep. passeio} \times L_{passeio} \times \%_{pav. passeio\ paralelep.}) \\ + x_{ramais\ paralelep. passeio}$$

$$A_{pav. paralelep. leito} \\ = L_{leito} \\ \times (b_{m\u00e9dia\ vala\ paralelep.leito} \times \%_{pav. paralelep.} + b_{m\u00e9dia\ vala\ asfalto\ BP} \times \%_{pav. asfaltoBP} \\ + b_{m\u00e9dia\ vala\ recap.BP} \times \%_{recap.BP}) + x_{ramais\ paralelep. leito}$$

$$A_{pav. pedra\ irreg.} = (b_{m\u00e9dia\ vala\ pedra\ irreg.} \times L_{passeio} \times \%_{pav. pedra\ irreg.}) + x_{ramais\ pedra\ irreg.}$$

Ent\u00e3o:



- ❖ $A_{pav.paralelep.passeio} = (0.8m \times 11682m \times 1.66\%) + 19.666 m^2 = 174.406 m^2$
- ❖ $A_{pav.paralelep.leito} = 1262m \times (0.8m \times 38.88\% + 0.8m \times 18.62\% + 0.8m \times 35.15\%) + 43.76 = 979.152 m^2$
- ❖ $A_{pav.pedra irreg.} = (0.7m \times 11682m \times 0\%) + 0 m^2 = 0 m^2$
- ❖ $A_{pav.paralelep.} = 174.41m^2 + 979.15m^2 + 0m^2 = 1154m^2$

11.2.7 Pavimentação reposição de bloco de concreto intertravado

A área repavimentada com bloco de concreto intertravado ($A_{pav. bloco concreto}$) é calculada pela soma das áreas pavimentadas com blocos de concreto no passeio ($A_{pav. bloco concreto passeio}$) e no leito ($A_{pav. bloco concreto leito}$), calculadas pelas expressões:

$$\begin{aligned} A_{pav. bloco concreto passeio} &= (b_{m\u00e9dia\ vala\ bloco\ concreto\ passeio} \times L_{passeio} \times \%_{pav. passeio\ bloco\ concreto}) \\ &+ x_{ramais\ bloco\ concreto\ passeio} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{pav. bloco concreto leito} &= (b_{m\u00e9dia\ vala\ bloco\ concreto\ leito} \times L_{leito} \times \%_{pav. bloco\ concreto}) + x_{ramais\ bloco\ concreto\ leito} \end{aligned}$$

Ent\u00e3o:

- ❖ $A_{pav.bloco\ concreto\ passeio} = (0.8\ m \times 11682\ m \times 3.44\%) + 40.881\ m^2 = 362.56\ m^2$
- ❖ $A_{pav.bloco\ concreto\ leito} = (0.8\ m \times 1262\ m \times 6.93\%) + 3.273\ m^2 = 73.242\ m^2$
- ❖ $A_{pav.bloco\ concreto} = 362.56\ m^2 + 73.242\ m^2 = 436\ m^2$

11.2.8 Pavimentação reposição de basalto regular e irregular

A área repavimentada com basalto regular e irregular ($A_{pav. basalto}$) é calculada através da expressão:

$$A_{pav. basalto} = (b_{m\u00e9dia\ vala\ basalto} \times L_{passeio} \times \%_{pav. basalto}) + x_{ramais\ basalto}$$

Ent\u00e3o:

- ❖ $A_{pav.basalto} = (0.8\ m \times 11682\ m \times 23.63\%) + 280.663\ m^2 = 2490\ m^2$

11.2.9 Pavimentação reposição de laje gr\u00eas

A \u00e1rea repavimentada com laje gr\u00eas ($A_{pav. laje\ gr\u00eas}$) \u00e9 calculada atrav\u00e9s da express\u00e3o:



$$A_{pav. laje grês} = (b_{média\ vala\ grês} \times L_{passeio} \times \%_{pav.\ grês}) + x_{ramais\ grês}$$

Então:

$$\diamond A_{pav. laje\ grês} = (0.9\ m \times 11682\ m \times 9.68\%) + 115.009\ m^2 = 1134\ m^2$$

11.2.11 Pavimentação piso cimentado/desempenado

A área repavimentada com piso cimentado/desempenado ($A_{pav. concreto}$) é calculada através da expressão:

$$A_{pav. concreto} = (b_{média\ vala\ concreto} \times L_{passeio} \times \%_{pav.\ concreto}) + x_{ramais\ concreto}$$

Então:

$$\diamond A_{pav. concreto} = (0.7\ m \times 11682\ m \times 45.57\%) + 541.279\ m^2 = 4268\ m^2$$

11.2.12 Pavimentação reposição de lajota cerâmica/ladrilho/ardósia

A área repavimentada com lajota cerâmica/ladrilho/ardósia ($A_{pav. ladrilhos}$) é calculada através da expressão:

$$A_{pav. ladrilhos} = (b_{média\ vala\ ladrilhos} \times L_{passeio} \times \%_{pav.\ ladrilhos}) + x_{ramais\ ladrilhos}$$

Então:

$$\diamond A_{pav. ladrilhos} = (0.6\ m \times 11682\ m \times 8.84\%) + 105.038\ m^2 = 725\ m^2$$

11.2.13 Pavimentação reposição de pedra portuguesa

A área repavimentada com pedra portuguesa ($A_{pav. pedra\ portuguesa}$) é calculada através da expressão:

$$\begin{aligned} A_{pav. pedra\ portuguesa} \\ &= (b_{média\ vala\ pedra\ portuguesa} \times L_{passeio} \times \%_{pav.\ pedra\ portuguesa}) \\ &+ x_{ramais\ pedra\ portuguesa} \end{aligned}$$

Então:

$$\diamond A_{pav. pedra\ portuguesa} = (0.8\ m \times 11682\ m \times 0.32\%) + 3.76\ m^2 = 34\ m^2$$

11.2.14 Pavimentação de grama em leiva

A área repavimentada com grama em leiva ($A_{pav. grama}$) é calculada através da expressão:



$$A_{pav.grama} = (b_{média\ vala\ grama} \times L_{passeio} \times \%_{pav.\ grama}) + x_{ramais\ grama}$$

Então:

$$\diamond A_{pav.\ grama} = (0.8\ m \times 11682\ m \times 1.45\%) + 17.167\ m^2 = 153\ m^2$$

11.2.15 Reposição meio-fio de concreto/granito

A reposição de meio-fio de concreto/granito é considerada contabilizando-se 1 m para cada interferência entre a rede projetada e o meio-fio.

Conforme planta baixa, foram contabilizadas 220 interferências com o meio-fio, resultando:

$$\diamond \text{Reposição meio - fio} = 220\ m.$$

11.2.16 Pavimentação de saibro apilado 6cm

A área repavimentada com saibro apilado ($A_{pav.\ saibro}$) é calculada através da expressão:

$$A_{pav.saibro} = (b_{média\ vala\ saibro} \times L_{leito} \times \%_{pav.\ saibro}) + x_{ramais\ saibro}$$

Onde:

- $x_{ramais\ saibro}$ é a área total (m^2) de saibro apilado a ser recomposta após a instalação dos ramais no leito, calculada através da equação:

$$\begin{aligned}x_{ramais\ saibro} &= A_{ramais\ leito} \times \%_{pav.\ saibro} \\x_{ramais\ saibro} &= 47.232\ m^2 \times 0.42\% = 0.198\ m^2\end{aligned}$$

Então:

$$\diamond A_{pav.\ saibro} = (0.8\ m \times 1262\ m \times 0.42\%) + 0.198\ m^2 = 5\ m^2$$

ITEM 12 - CAIXAS

Caixa p/ válvula de fecho (60x60x100 cm): uma caixa para cada registro utilizado (69).

Caixa p/ válvula ventosa (140x150x140 cm): uma caixa e um tampão de concreto armado 0,6 m (ventosa instalada no passeio) para cada ventosa (3).



ITEM 13 - RECONSTRUÇÃO DE REDES DE ESGOTO

Em verificação ao cadastro, observa-se um total de 129 cruzamentos das redes de água projetada com as redes de esgoto pluvial e cloacal. Considerou-se 2 metros necessários de reconstrução das redes para cada interferência. Assim, incluiu-se 136 metros para reconstrução das redes DN até 400, 33 metros para reconstrução das redes acima de DN 400 e 89 metros para reconstrução de rede de esgoto material cerâmico.

ITEM 14 - ENVELOPAMENTO

Item não contemplado nesse projeto.

ITEM 15 - BLOCO DE ANCORAGEM

Item não contemplado nesse projeto.

ITEM 16 - ENTRONCAMENTOS

São as ligações entre as redes projetadas e as redes existentes.

A relação de entroncamentos para o presente projeto é apresentada na Tabela 11.

Tabela 11 - Relação de entroncamentos do projeto.

Tipo	Quantidade
Entroncamento DE 150mm	33
Entroncamento DE 63mm (RAMAIS)	2
Entroncamento DE > 150mm	6
Trepanação DE > 150mm - Escav. Remoção, Exec. Reaterro	3

ITEM 17 - CORTE NA REDE



Considera-se como cortes na rede todos os pontos onde a rede foi cortada com a instalação de caps. Conforme planta baixa são 33 (un) cortes em rede até DN 200 mm e 9 (un) cortes em rede DN>200mm.

ITEM 18 - LAVAGEM DA REDE

É considerada a lavagem de rede na extensão total do projeto, ou seja, 13194 m.

ITEM 19 - SERVIÇOS ESPECIAIS

19.1 Ambiental - Plantio compensatório de 11 à 50 mudas

Conforme levantamento da área de abrangência do projeto, será executado o plantio de 1 (un) de mudas.

19.2 Ambiental - Execução de poda porte médio

Conforme levantamento da área de abrangência do projeto, serão executadas 1 (un) de podas de porte médio.

19.3 Ambiental - Execução de poda porte grande

Conforme levantamento da área de abrangência do projeto, serão executadas 1 (un) de podas de porte grande.

19.4 Ambiental - Supressão vegetal tronco DN 15 a 30 cm

Conforme levantamento da área de abrangência do projeto, serão executadas 1 (un) supressões vegetais de troncos com DN 15 a 30 cm.

19.6 Ambiental - Relatório técnico supervisão ambiental

Conforme cronograma de obra, é considerado 1 relatório técnico supervisão ambiental a cada 3 meses do acompanhamento do engenheiro responsável, contabilizando então 8 (cj) relatórios para este projeto.



ITEM 20 - RELATÓRIO FINAL

Cadastro do projeto no sistema GEODMAE após execução, é contabilizado 1 (un) cadastro geral para cada projeto.