



ALEXSANDER PEIXOTO MATTOS BARRETO DA MOTTA
VINÍCIUS SARDELLA NUNES

PROJETO DE LOTEAMENTO NO MUNICÍPIO DE RIO POMBA-MG

Itaperuna - RJ

2022

ALEXSANDER PEIXOTO MATTOS BARRETO DA MOTTA
VINÍCIUS SARDELLA NUNES

PROJETO DE LOTEAMENTO NO MUNICÍPIO DE RIO POMBA-MG

Trabalho de Conclusão de Curso 2
apresentado ao Centro
Universitário Redentor como parte
dos requisitos para obtenção do
grau de bacharel em Engenharia
Civil.

Orientador: Prof. Eng. Pietro Valdo Rostagno.

Itaperuna - RJ

2022

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Zoneamento Urbano do Município de Rio Pomba - MG elaborado para o PMGIRS em 2014	5
Figura 2 - Cidade de Rio Pomba, em destaque o terreno onde o loteamento será planejado	6
Figura 3 – Ilustrações de equipamentos utilizados em terraplanagem: (a) Retroescavadeira; (b) Pá carregadeira de pneu; (c) Caminhão basculante; (d) Motoniveladora	13
Figura 4–Ilustração do ciclo hidrológico	15
Figura 5 – Localização dos municípios na bacia hidrográfica do Rio Pomba	16
Figura 6 – Altimetria da Bacia Hidrográfica do Rio Pomba	17
Figura 7 – Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Pomba	17
Figura 8 – Traçados de redes coletoras de esgoto	23
Figura 9 - Curvas de nível do terreno	27
Figura 10 - Esboço da disposição das vias	28
Figura 11 - Perfil longitudinal da Rua A.....	36
Figura 12 - Perfil longitudinal Rua B.....	36
Figura 13 – Esboço do loteamento.....	38
Figura 14 - Planta da rede pluvial do loteamento	39
Figura 15 - Perfil típico de arruamento	40
Figura 16 - Planta da caixa coletora de sarjeta de concreto com grelas de ferro.....	42
Figura 17 - Detalhamento da boca de lobo	43
Figura 18 - Detalhamento da sarjeta	43
Figura 19 - Poço de visita padrão.....	44
Figura 20 - Poço de visita com saída para uma boca de lobo	44
Figura 21 - Poço de visita com saída para duas bocas de lobo.....	45
Figura 22 - Poço de visita com saída para três bocas de lobo	45
Figura 23 - Planta da rede de coleta de esgoto sanitário	48
Figura 24 - Detalhamento do Poço de Visita da rede de esgoto.....	49
Figura 25 - Planta laje de fundo e planta laje superior do poço de visita de esgoto..	49
Figura 26 - Corte AA' da planta do poço de visitas da rede de esgoto	50
Figura 27 - Fossa séptica.....	52

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Perfil longitudinal das vias do loteamento.....	35
Tabela 2 - Distribuição das áreas do loteamento	37
Tabela 3 – Dimensionamento da rede de drenagem de água pluvial da Rua A	41
Tabela 4 - Dimensionamento da rede de drenagem de água pluvial da Rua B	41
Tabela 5 - Quantidades unitárias de ferro para a tampa da caixa coletora.....	42
Tabela 6 - Quantidades Unitárias de concreto para a caixa coletora de sarjetas	42
Tabela 7 - Estimativa de consumo total de água potável	46
Tabela 8 - Dimensões dos Poços de Visita da rede de esgoto.....	48
Tabela 9 –Dados de lançamento da rede de esgoto sanitário Rua A	50
Tabela 10 - Dados de lançamento da rede de esgoto sanitário Rua A.....	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	4
1.1 Justificativa	7
1.2 Objetivos Gerais.....	8
1.3 Objetivos Específicos	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1 Considerações Iniciais Sobre Parcelamento do Solo	9
2.2 Abertura de Ruas e Terraplanagem	10
2.3 Sistema de Drenagem de Águas Pluviais.....	14
2.4 Sistema de Abastecimento de Água Potável	20
2.5 Sistema de Esgotamento Sanitário.....	22
3 METODOLOGIA	26
3.1 Parcelamento do Solo.....	26
3.1.1 Parcelamento da gleba	26
3.1.2 Traçado das faixas de domínio das vias	27
3.2 Drenagem Urbana	28
3.2.1 Coeficiente de escoamento superficial	28
3.2.2 Intensidade pluviométrica.....	29
3.2.3 Método racional.....	29
3.2.4 Tempo de concentração.....	29
3.3 Rede de Distribuição de Água Potável	30
3.3.1 Consumo médio por pessoa.....	30
3.3.2 Consumo diário	30
3.3.3 Vazão de projeto	31
3.4 Rede de Coleta de Esgoto Sanitário	31
3.4.1 Vazões de início de plano e final de plano	31
3.4.2 Taxa de contribuição inicial e final.....	32
3.4.3 Declividade	32
3.4.4 Diâmetro	33
3.4.5 Tensão trativa	33
3.4.6 Velocidade crítica.....	34
4 RESULTADOS.....	35
4.1 Parcelamento do Solo.....	35
4.2 Rede de Drenagem Urbana	39
4.3 Rede de Distribuição de Água Potável	46
4.4 Rede de Coleta de Esgoto Sanitário	47
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
APÊNDICE 1 – LEVANTAMENTO DE SÍTIO	59
APÊNDICE 2 – MEMORIAL DESCRITIVO DO PARCELAMENTO DO SOLO	65
APÊNDICE 3 – DETALHAMENTO DO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	66
APÊNDICE 4 – DETALHAMENTO PROJETO DE DRENAGEM.....	67
APÊNDICE 5 – DETALHES DA CAIXA COLETORA.....	68
APÊNDICE 6 – MEMORIAL DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	69
APÊNDICE 7 – CÁLCULOS HIDRÁULICOS ABASTECIMENTO DE ÁGUA	73
APÊNDICE 8 – DETALHAMENTO PROJETO REDE DE ESGOTO	74
APÊNDICE 9 – DETALHAMENTO DO POÇO DE VISITAS DA REDE DE ESGOTO	75

1 INTRODUÇÃO

O município de Rio Pomba, localizado na região da Zona da Mata Mineira, possui uma população estimada de 18.007 habitantes e área territorial de 252,418 km². De acordo com levantamentos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município vem apresentando constante ascensão econômica nos últimos anos, alcançando a marca de 0,714 em Índice de Desenvolvimento Humano, em 2010, e PIB per capita de R\$ 19.906,06 em 2019.

No último censo realizado pelo IBGE, em 2010, apurou-se que o município de Rio Pomba contava com 52,3% de arborização e 39,8% de urbanização das vias públicas, além de 82,1% de esgotamento sanitário adequado nos domicílios. Localiza-se a 434 metros de altitude, na porção mineira da Bacia do Rio Paraíba Sul, mais especificamente na sub-bacia do Rio Pomba, rio que corta o município e é sua principal fonte hídrica. Além do Rio Pomba, outros recursos hídricos que servem de captação de água e recebimento de esgotos domésticos ao município são os rios Formoso, Carangola, São Manuel e os córregos Monte alegre, Vendinha, Bom Jardim e Mendes.

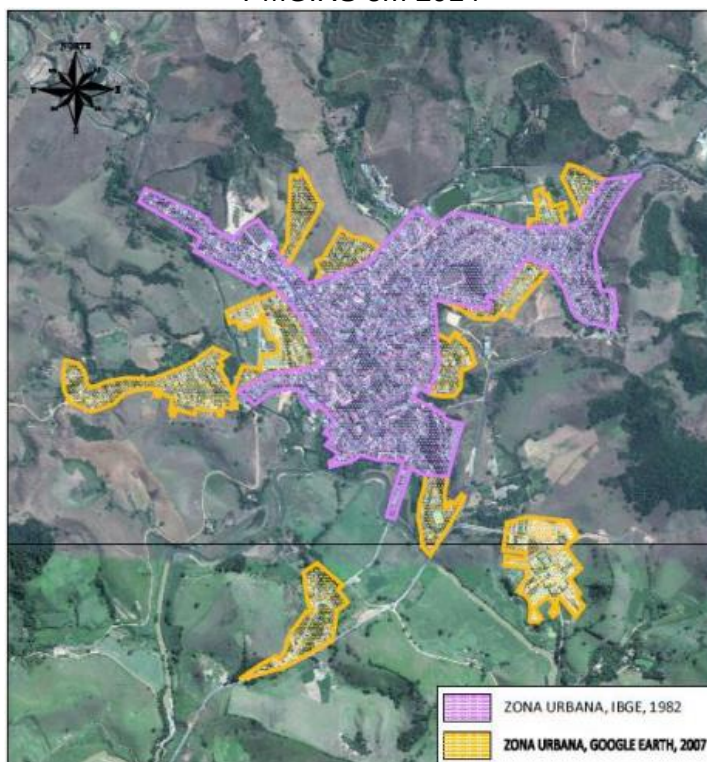
As principais rodovias que cortam o município são a MG -133 e a BR – 265, que interliga o estado de Minas Gerais, pela cidade de Muriaé, ao estado de São Paulo, pela cidade de São José do Rio Preto. Em relação a disposição da população, cerca de 84,5% se localiza na zona urbana e 14,5% na zona rural. Possui um total de 5.467 domicílios (de acordo com o censo de 2010 do IBGE), majoritariamente compostos por edificações térreas e horizontais.

Conforme informa o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Rio Pomba – MG (2014), a economia do município se baseia na agropecuária e avicultura, que representam 8% do valor adicionado, na indústria, que representa 21% do valor adicionado e no setor de bens e serviços, que predomina com 63% do valor adicionado. As principais indústrias se localizam no distrito industrial de Rio Pomba que fica a 1 km de distância do centro urbano e são voltadas para a confecção de artigos de vestuário, borrachas e plásticos, além de móveis, alimentos e bebidas. Já as principais atividades agrícolas são a produção de frutas e grãos, além de pecuária leiteira e de corte.

Na Figura 1 é apresentado o zoneamento urbano do município de Rio Pomba, disponível no PMGIRS (2014) e elaborado com base nos dados fornecidos pelo IBGE

(1982) e coletados por meio do programa Google Earth (2007). É possível notar que ocorreu um crescimento em todas as direções da mancha urbana, com certa acentuação na região sudeste do município. Isso condiz com a estimativa do último Censo do IBGE (2010), segundo o qual Rio Pomba apresentava a maior estimativa média de crescimento populacional anual, em comparação aos municípios vizinhos da região.

Figura 1 - Zoneamento Urbano do Município de Rio Pomba - MG elaborado para o PMGIRS em 2014



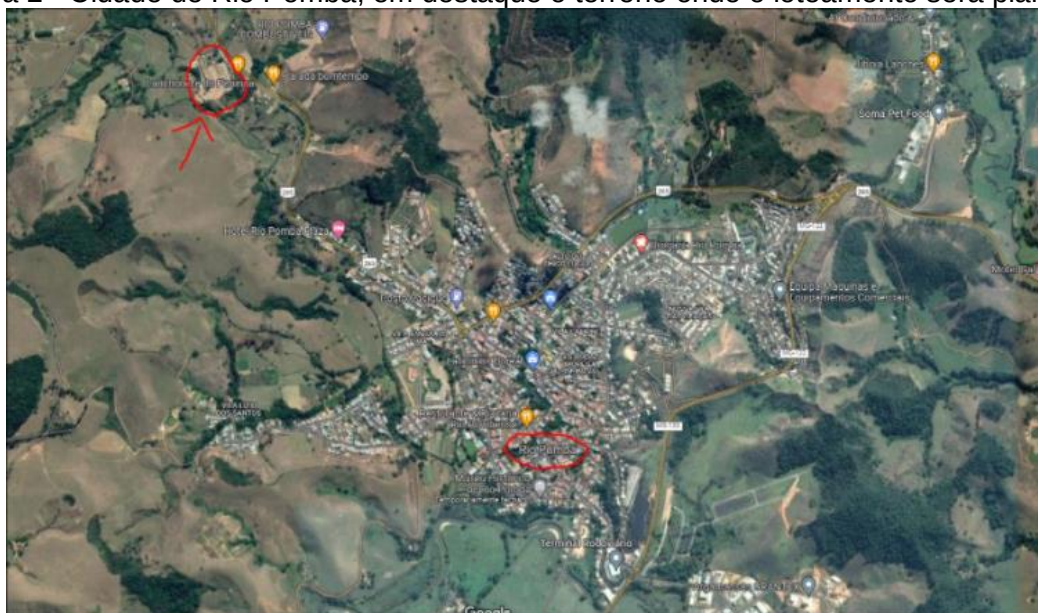
Fonte: (PMGIRS, 2014)

Diante dos dados apresentados, evidencia-se um quadro de desenvolvimento e crescimento urbano significativo no município Rio Pomba. Tal fato acaba por acarretar na necessidade de novas propostas de ocupação para comportar ordenadamente a expansão urbana. Uma alternativa frequente a isso são os loteamentos planejados, que tem como principal objetivo dividir adequadamente os espaços, respeitando os limites legais e proporcionando a infraestrutura desejada para suprir as necessidades da população em desenvolvimento.

Levando isso em conta, nesse trabalho elabora-se um projeto de loteamento na cidade de Rio Pomba-MG com 32.380,00 m² de área total loteada, projetado ao

longo da Avenida Professor José Marcelino, no Bairro Jardim América, no sentido de saída para Belo Horizonte, como é mostrado na Figura 2.

Figura 2 - Cidade de Rio Pomba, em destaque o terreno onde o loteamento será planejado



Fonte: Captura de tela realizada pelos autores no dia 22 de março de 2022

No Brasil, os parcelamentos do solo urbano são regulamentados pela Lei nº 6.766, em vigor desde 1979. De acordo com essa lei, o parcelamento do solo urbano pode ser realizado através de loteamentos ou desmembramentos, sendo os loteamentos definidos legalmente como “a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes” (BRASIL, 1979).

Essa lei garante ainda que os parcelamentos contem com infraestrutura básica para que sejam aprovados. Essa infraestrutura básica diz respeito a “equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação” (BRASIL, 1979).

Os loteamentos devem obedecer a certos requisitos urbanísticos pré-estabelecidos por lei. Assim, ao realizar um projeto de loteamento é importante considerar as áreas mínimas que devem ser destinadas à circulação, aos espaços livres e de uso comunitário. Deve-se dar atenção também ao tamanho mínimo dos lotes permitido por lei e às áreas de preservação ambiental que devem ser mantidas.

De forma a atender a legislação de parcelamento do solo urbano vigente, o loteamento em questão será formado por 53 unidades com área total de 19.535,11 m² (60,33% da área loteada). Contará com uma área verde de 3.889,38 m² (12,01% da área loteada). E a área institucional será de 2.333,56 m² (7,21% da área loteada).

A Lei Orgânica do Município estabelece, em seu Art. 110, que o loteamento urbano só será autorizado mediante instalação de toda infraestrutura mínima e garantia de não rompimento do centro urbano. Essa lei dispõe ainda que a política urbana do município visa o pleno desenvolvimento social e a garantia de bem-estar para a sua população. Assim, os loteamentos devem levar em conta o direito dos cidadãos à moradia digna, ao saneamento, à energia elétrica e iluminação pública, gás e abastecimento, à comunicação e deslocamento, além de garantias de condições de saúde, segurança e lazer. No mais, os projetos de loteamento não devem infringir a preservação dos patrimônios culturais e nem ambientais do município (RIO POMBA, 1990).

Sendo assim, é importante analisar minuciosamente, no projeto de loteamento desenvolvido, os meios de distribuição de água potável e redes de coleta de esgotos, bem como a divisão e distribuição que será feita do solo e das vias de circulação das parcelas no local, prezando sempre pelas normas vigentes do município e em todo ordenamento pátrio.

1.1 Justificativa

O crescimento populacional e urbano gera uma demanda constante por espaços urbanizados nas cidades, tanto para sediar atividades econômicas e industriais, quanto para moradias. O parcelamento de solo urbano na forma de loteamentos é uma alternativa tradicional e formal de atender a essa demanda. Rigatti (2002) ressaltou a importância dos loteamentos para garantir o crescimento ordenado das cidades e das suas relações espaciais e sociais. Isso refletirá diretamente na qualidade de vida da população no que se refere aos aspectos ambientais, de acessibilidade e infraestrutura no geral.

Silva, Fernandes e Leite (2018), reforçaram que as formas regulares de parcelamento do solo urbano, como é o caso do loteamento, são fundamentais para prevenir e amenizar os problemas desencadeados pelo crescimento desordenado dos centros urbanos, como por exemplo, propriedades irregulares e em locais de risco,

infringindo questões sanitárias e de segurança pública, prejudicando o fluxo e o funcionamento natural do ambiente. Diante disso, nota-se a importância do conhecimento e do domínio dos projetos de loteamento por parte dos profissionais de engenharia, já que estes serão um dos principais responsáveis na condução dessas atividades.

Sendo assim, destaca-se a importância da realização desse trabalho, que visa elaborar um projeto de loteamento na cidade de Rio Pomba – MG, situado em um local onde a procura por lotes vem se mostrando cada vez mais frequente. Portanto, esse projeto proporciona a possibilidade de criação de uma área com estrutura adequada e legalizada.

1.2 Objetivos Gerais

A atividade a ser elaborada tem por objetivo a confecção de um projeto de loteamento a ser situado na cidade de Rio Pomba-MG. O propósito é de desenvolvimento de propostas de planejamento das redes hidrossanitárias e pluviais, distribuição e divisão do uso de solo, em alinhamento com as necessidades básicas de habitação e o plano diretor vigente do município.

1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Projetar um loteamento em uma área de constante valorização e procura, buscando o melhor aproveitamento do terreno e seu potencial de habitação, em conformidade com o código de obras do município;
- Elaborar projeto de parcelamento do solo que integra o loteamento;
- Projetar a rede de distribuição de água potável;
- Projetar a rede de drenagem urbana e de captação de esgoto sanitário apropriado.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo apresenta-se uma revisão bibliográfica com base nas principais normas e aspectos teóricos envolvidos em um projeto de loteamento. Dessa forma, abordam-se os processos ligados ao desmembramento de terrenos, a captação e distribuição de recursos hídricos e saneamento, buscando embasar o desenvolvimento do projeto proposto nesse trabalho.

2.1 Considerações Iniciais Sobre Parcelamento do Solo

A lei que regulamenta o parcelamento do solo urbano no Brasil é a Lei nº 6.766. De acordo com essa lei, o parcelamento do solo pode ser feito através de loteamentos ou desmembramentos, sempre em concordância com as legislações locais e regionais vigentes. Tanto o loteamento quanto o desdobramento referem-se a subdivisões de gleba em lotes destinados a edificações, mas no caso dos desdobramentos tem-se o aproveitamento do sistema viário já existente, enquanto os loteamentos consideram a abertura de novas vias de circulação ou a modificação das vias existentes (BRASIL, 1979).

Essa lei assegura, em seu Art. 2º, que a infraestrutura mínima dos parcelamentos de solo deve contar com vias de circulação, escoamento de águas das chuvas, rede de abastecimento de água potável e energia elétrica e soluções para o esgotamento sanitário. Além disso, o Art. 4º da referida lei prevê que os lotes tenham no mínimo uma área de 125m² de extensão e no mínimo 5m de frente.

Mesquita (2008) aponta que existem diversas variáveis que devem ser consideradas ao realizar-se um projeto de parcelamento do solo, mas defende que os aspectos bioclimáticos e ligados à hidrologia merecem destaque porque irão impactar significativamente na qualidade de vida da população. O autor exemplifica a importância da consideração dessas variáveis mostrando que são cruciais para evitar inundações e outros desconfortos dessa natureza.

Sendo assim, ao realizar um projeto de loteamento é crucial inserir inicialmente um estudo do clima, ou seja, levantar as características da umidade e temperatura do ar, precipitações, deslocamento das massas de ar, topografia, latitude e altitude,

vegetação, tipos de solo, incidência solar, entre outros fatores importantes para compreensão do ambiente e melhoria das condições de saúde e conforto do projeto.

Segundo De Araújo, Santos e Melhado (2009), os projetos de loteamento devem procurar o equilíbrio entre a aplicação das técnicas de engenharia necessárias e adequadas com a mínima intervenção possível do meio ambiente. Para os autores, o alcance desse equilíbrio é justamente o que define a qualidade da construção. Entende-se, portanto, que o objetivo do parcelamento solo vai além do fracionamento de uma gleba em partes menores, e deve considerar a criação de um espaço onde as condições habitacionais e qualidade de vida são favorecidas.

Para executar um projeto de loteamento, existem algumas etapas básicas a serem seguidas. A primeira delas trata da marcação das ruas com base no estudo topográfico da região, limpeza do terreno e abertura das vias. Em seguida, realiza-se a terraplanagem, ou seja, a nivelção das ruas através da retirada ou da colocação de porções de terra no terreno. O próximo passo engloba a providência das redes de drenagem de águas pluviais, redes de esgoto sanitário e redes de distribuição de água potável. São construídas as guias e sarjetas, fundamentais para o processo de escoamento da água das chuvas e a pavimentação das ruas e vias. Por fim, é estruturada a rede elétrica e iluminação pública (RONCON, 2021).

Destaca-se que, apesar da pavimentação representar um adicional em relação a infraestrutura do loteamento, a Constituição Federal de 1988 diz que é um dever das prefeituras municipais promover e manter a pavimentação das vias urbanas, bem como da sua drenagem e sinalizações (BRASIL, 1988). Portanto, considera-se que a pavimentação não é um elemento obrigatório no projeto de um loteamento.

Nos tópicos seguintes dessa revisão bibliográfica, serão discutidos com mais detalhes as etapas envolvidas no processo de loteamento, com destaque para as etapas que serão empregadas no projeto em questão nesse trabalho.

2.2 Abertura de Ruas e Terraplanagem

Nessa etapa inicial, é feita a limpeza do terreno por meio da remoção da vegetação e possíveis entulhos que possam estar presentes no local, além da demarcação das ruas, calcamentos e início dos lotes e nivelamento das ruas que foram abertas. Esse nivelamento, chamado de terraplanagem, é fundamental para reconfigurar a topografia do terreno e torna-lo estável.

A terraplanagem é definida como uma técnica da engenharia que engloba a movimentação, o acréscimo, o deslocamento ou a retirada, de porções de solo e rochas. O objetivo dessa técnica é preparar e adequar os terrenos, de forma a torná-los planos e horizontais, para receberem obras de engenharia como edificações e rodovias, por exemplo (CASTRO, 2003).

Castro (2003) menciona que a terraplanagem consiste da execução de quatro etapas. A primeira delas é a escavação, quando parte do solo é desagregada e extraída do local. Em seguida, são feitos o carregamento e o transporte da porção de terra extraída para outro local. Esse processo pode se dar por meio do auxílio de equipamentos específicos, ou ser feito pela própria máquina que removeu o solo, nos casos em que a porção de terra a ser deslocada não é muito grande. Por fim, a última etapa da terraplanagem consiste na descarga e espalhamento uniforme da terra, para que a mesa seja compactada futuramente.

Dois movimentos predominam na terraplanagem: o corte e o aterro. O corte nada mais é do que a escavação, a carga e o transporte da terra ou do material que constitui o terreno. Já o aterro, é o processo contrário e trata-se da deposição ou adição desse material em locais que requerem complementação de terra para o seu nivelamento (RONCON, 2021).

Sendo assim, os projetos de terraplanagem devem apresentar os volumes de cortes e aterros necessários no terreno, bem como os seus respectivos locais de realização. Para desenvolver esse projeto, é preciso levar em conta o projeto geométrico, o levantamento topográfico e as informações hidrológicas do local do loteamento. Devem ser apresentados os perfis longitudinais e seções transversais das vias de circulação e a inclinação dos taludes de corte e aterro (RONCON, 2021).

O processamento de cortes e aterros na terraplanagem funcionam como um balanceamento entre os níveis do solo do terreno que está sendo loteado. De acordo com Rattonet *et al.* (2015), essa compensação de volumes pode se dar de duas formas: compensação longitudinal e compensação transversal ou lateral.

A compensação longitudinal acontece quando todo o volume de terra retirado de um corte é transportado para um aterro localizado em um segmento distinto do original, o que é chamado de corte pleno. Ou ainda, em corte misto, quando o volume do corte ultrapassa o volume necessário no aterro e o excedente é levado a um segmento distinto do original. Já a compensação transversal ou lateral, ocorre quando

o material escavado é utilizado no mesmo segmento onde foi realizada a escavação (RATTON *et al.*, 2015).

Outros dois termos comuns relacionados a compensação de material escavado em terraplanagens são o empréstimo e o bota-fora. Os empréstimos acontecem quando o material de escavação retirado dos cortes é insuficiente para realizar os aterros e é necessário realizar uma escavação complementar em local adequado. A expressão bota-fora é empregada quando não são necessários aterros e o material dos cortes é descartado, ou então quando o material dos cortes excede o volume necessário para o aterro (GALEGO; DE MARCO, 2021).

O mapeamento dos manejos de volumes de material que precisa ser transportado de cortes para aterros, bem como os tipos de solo e rochas encontrados no terreno do loteamento, são importantes para definir adequadamente os tipos de equipamentos que deverão ser empregados na terraplanagem. A escolha dos equipamentos adequados é importante para evitar o desperdício de tempo e de recursos desnecessários durante essa etapa do projeto.

Os principais equipamentos de terraplanagem são: as unidades tratoras; as unidades escavo-empurradoras; as unidades escavo-transportadoras; as unidades escavo-carregadoras; as unidades aplainadoras; as unidades transportadoras e as unidades compactadoras (RATTON *et al.*, 2015).

Observa-se, conforme o que foi descrito por Moreira, Campos e Viana (2019), que os equipamentos de terraplanagem se subdividem de acordo com as funções principais de cada um. Dessa forma, tem-se os equipamentos destinados às escavações, como as retroescavadeiras e os tratores de esteira, por exemplo. Os equipamentos utilizados para carregamento dos materiais, como a pá carregadeira de pneus. Os equipamentos voltados para o transporte, como é o caso dos caminhões basculantes. E por fim, os equipamentos destinados ao espalhamento e nivelamento, como as motoniveladoras e os pés de carneiro. A Figura 3 ilustra quatro desses equipamentos de terraplanagem mencionados.

Figura 3 – Ilustrações de equipamentos utilizados em terraplanagem: (a) Retroescavadeira; (b) Pá carregadeira de pneu; (c) Caminhão basculante; (d) Motoniveladora



Fonte: BAMAQ MÁQUINAS, *online*

No geral, a escolha do equipamento adequado vai depender do fim desejado, das condições do terreno e do tipo de material a ser manipulado. Roncon (2021) diz, por exemplo, que as pás carregadoras são ideais para carregamento de materiais soltos e que os caminhões basculantes são ótimas opções para o transporte de grandes volumes de entulhos ou de terra.

Um outro exemplo usado por Roncon (2021) para contextualizar essa situação é a escolha entre escavadeiras e retroescavadeiras. Enquanto a primeira é ideal para a escavação de grandes profundidades, a segunda adequa-se melhor a escavações de pequeno porte.

Após reconhecer as variações topográficas e as características do solo, escolher os equipamentos adequados para a terraplanagem, realizar a limpeza do terreno, as escavações, os empréstimos, bota-fora e demais movimentos de compensação de solo, Galego e De Marco (2021) ressaltam que é importante realizar a compactação da terraplanagem.

A compactação é um processo mecânico realizado com o intuito de aumentar a resistência do solo e consiste da aplicação de um carregamento sobre o terreno. A

técnica e o equipamento a ser utilizado para realizar esse carregamento dependerá do tipo de solo em questão. De acordo com Almeida *apud* Galego e De Marco (2021), para solos coesivos compostos basicamente por argila ou silte, deve-se utilizar pé de carneiro. Para misturas entre argila, silte e areia, podem ser empregadas pé de carneiro vibratório, rolo pneus e rolos combinados. Para os solos compostos majoritariamente por areia, os equipamentos mais adequados são o rolo liso vibratório e o rolo liso metálico estático. E para os solos compostos por pedras, deve-se optar por rolo de placas e rolo de grade ou malha.

No Brasil, as etapas e técnicas envolvidas na execução de terraplanagens são regulamentadas pelas normas vigentes do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT). A DNIT 104-ES regulamenta os serviços preliminares de terraplanagem. A DNIT 105-ES regulamenta os caminhos de serviço. E as normas DNIT 106-ES, DNIT 107-ES, DNIT 108-ES regulamentam, respectivamente, os processos de corte, empréstimos e aterros.

Lima, Miranda e Pinheiro (2021), ressaltam a importância de executar a terraplanagem em concordância com as especificações técnicas e com as normas ambientais vigentes e destacam que essa etapa é fundamental para garantir que a pavimentação e as edificações que serão realizadas futuramente apresentem o melhor desempenho possível quando o projeto é efetivado.

2.3 Sistema de Drenagem de Águas Pluviais

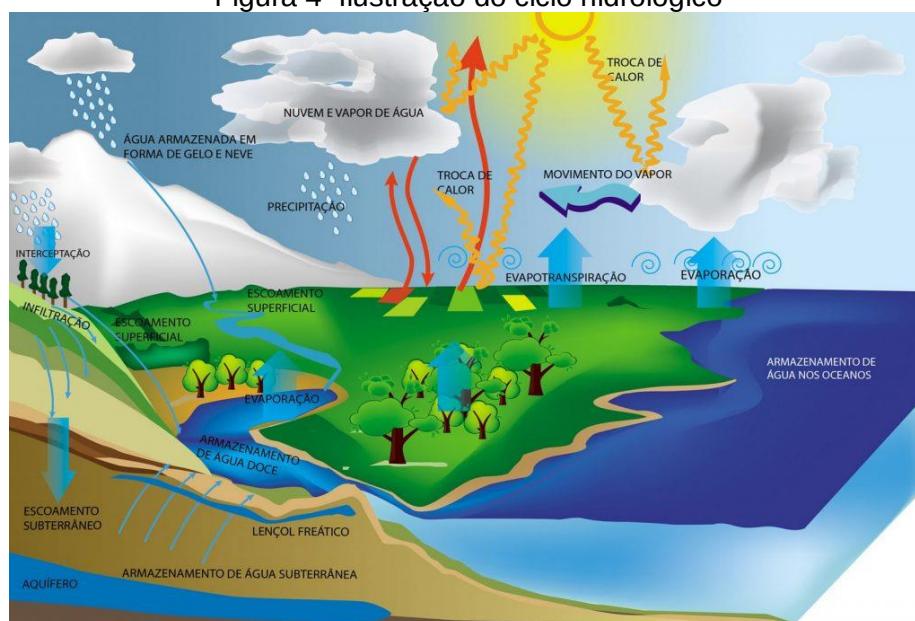
Os sistemas de drenagem das águas pluviais têm como principal função, garantir que as águas das chuvas sejam recolhidas e transportadas em condições apropriadas até os meios receptores, evitando possíveis transtornos e problemas como inundações. Sendo assim, a drenagem das águas pluviais está diretamente interligada ao bem-estar e a segurança dos indivíduos.

Lourenço (2014) reforça que a implementação correta de sistemas de coleta e drenagem das águas das chuvas traz benefícios como a redução de gastos com manutenção de pavimentações, garantia de fluxo rodoviário e de pedestres mesmo diante de grandes volumes de precipitação, eliminação em tempo hábil de águas estagnadas, redução da erosão do solo ocasionada por fenômenos hídricos e redução do nível freático.

Para que os parâmetros do projeto da drenagem de águas pluviais de um loteamento sejam estabelecidos de maneira adequada, é importante realizar um estudo prévio do ciclo hidrológico, das bacias hidrográficas existentes, do volume e regularidade de precipitações, da vazão e do escoamento fluvial característicos da região em que esse sistema será implementado.

O ciclo hidrológico refere-se ao fenômeno natural de circulação da água entre a superfície da terra e a atmosfera, influenciado pela incidência solar, pela força da gravidade e também pelo movimento de rotação do planeta (SILVEIRA, 2001). A Figura 4 exemplifica os fenômenos associados a esse ciclo.

Figura 4—Ilustração do ciclo hidrológico



Fonte: Acquasolution, *online*

O conhecimento dos fenômenos ilustrados na Figura 4, como a precipitação, a infiltração da água no solo, a evaporação, entre outros, pode auxiliar os responsáveis pelos projetos a prever sua ocorrência, diante disso, realizar cálculos e dimensionamentos mais adequados e precisos para os sistemas de drenagem de águas pluviais (RIGHETTO *et al.*, 2012).

Assim como acontece com o ciclo hidrológico, o conhecimento das bacias hidrográficas e das redes de águas pluviais da região do loteamento torna-se fundamental para realizar os dimensionamentos adequados para o sistema de drenagem. Cordeiro, Gomes e Dos Santos (2019) apontam que a eficácia dos projetos de drenagem depende diretamente da qualidade do estudo das águas pluviais e que

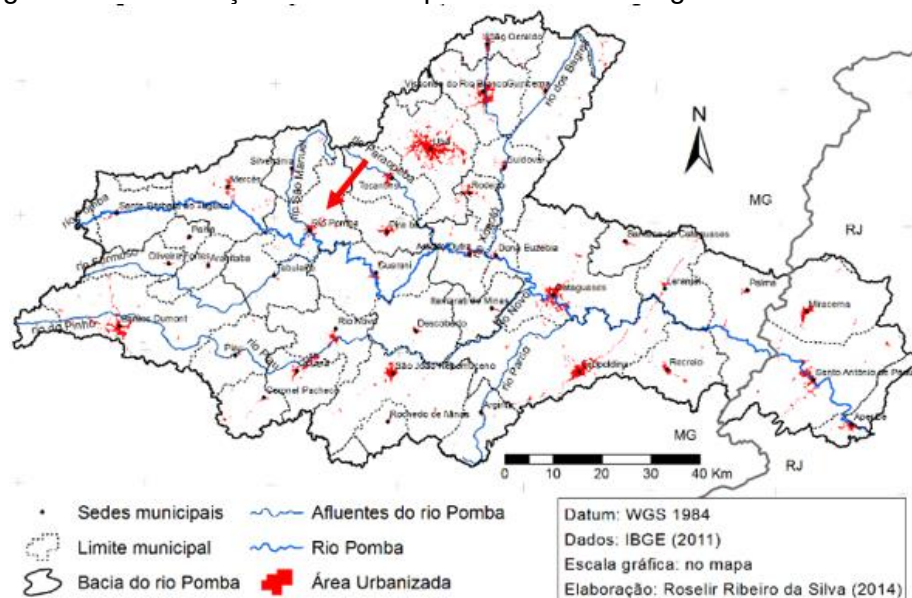
o mesmo influenciará nos parâmetros corretos para a coleta e condução das águas até o curso d'água.

De acordo com Carvalho e Silva (2006), as bacias hidrográficas são definidas como um espaço através do qual o volume de água precipitado é transportado. O relevo que acompanha o curso das bacias hidrográficas dá origem ao rio principal da bacia e seus afluentes.

As características físicas de uma bacia hidrográfica que merecem atenção dos engenheiros responsáveis pelo projeto de loteamentos são: o relevo da bacia, ao qual estão associadas a declividade, a curva hipsométrica e o perfil longitudinal do curso da água; o sistema de drenagem; as características geológicas e agroclimáticas; a área plana da bacia e a sua forma. A esta última característica, estão associados parâmetros importantes como o tempo de concentração (T_c), que é o tempo necessário para que toda a bacia contribua com a vazão da precipitação. O coeficiente de capacidade (K_c), que relaciona o perímetro da bacia com o perímetro de um círculo de mesmo raio. E o fator de forma (K_f), representado pela razão entre a largura média da bacia e o comprimento de seu eixo (CARVALHO; SILVA, 2006).

A Figura 5 apresenta os municípios localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Pomba. A seta vermelha destaca a localização do município de Rio Pomba – MG, onde será realizado o projeto de loteamento proposto nesse trabalho.

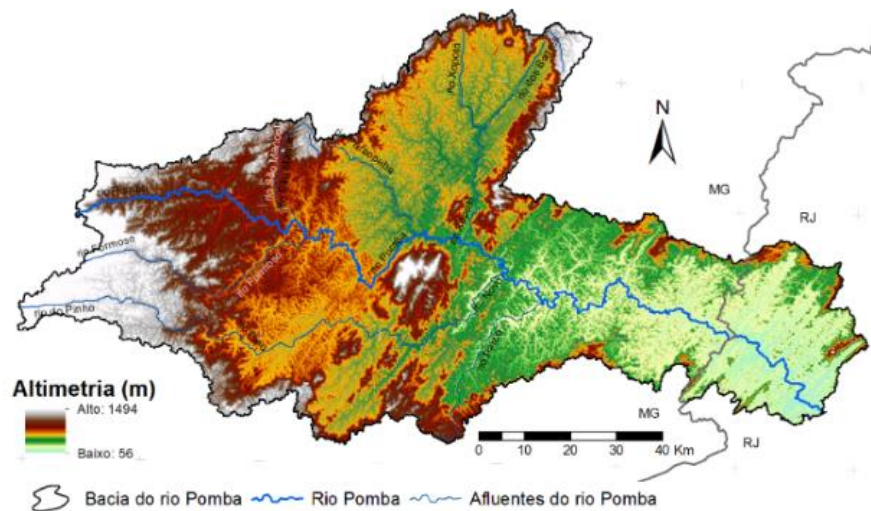
Figura 5 – Localização dos municípios na bacia hidrográfica do Rio Pomba



Fonte: Silva (2014)

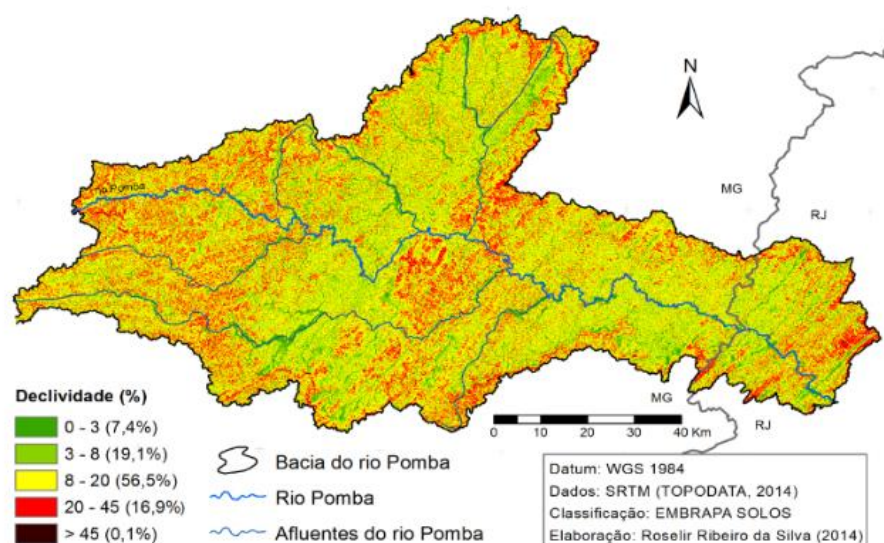
As Figuras 6 e 7 apresentam, respectivamente, os mapas de altimetria ou hipsometria e de declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Pomba. Analisando os argumentos apresentados anteriormente, considera-se importante a observação desses mapas para melhor compreender as variações de topografia da região e, conseqüentemente, o sentido de escoamento das águas pluviais.

Figura 6 – Altimetria da Bacia Hidrográfica do Rio Pomba



Fonte: Silva (2014)

Figura 7 – Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Pomba



Fonte: Silva (2014)

Ao analisar as bacias hidrográficas, é importante atentar-se a dois parâmetros principalmente: a precipitação e o escoamento fluvial. O escoamento fluvial diz respeito ao deslocamento da água pela superfície da terra e acontece sempre que o

volume de precipitação é superior a capacidade de absorção do solo. Silva e Amaral (2015), afirmam que esse é o principal fator a ser estudado pelos engenheiros dentro da temática dos ciclos hídricos já que se relaciona intimamente com o aproveitamento da água e a proteção contra os fenômenos naturais indesejados.

Segundo relatos elaborados por Brito (2018), a precipitação nada mais é que a água proveniente da atmosfera, onde encontra-se condensada, que retorna para a superfície terrestre na forma de chuva, neve, gotas de orvalho, geadas, neblinas ou granizo. Considerando o contexto climático da zona da mata mineira, onde se localiza o município de Rio Pomba, as chuvas são a principal forma de precipitação de interesse para os projetos de drenagem de loteamentos.

De acordo com os dados apresentados por Silva (2014), o clima da bacia hidrográfica do Rio Pomba é considerado úmido e caracteriza-se por duas estações bem definidas: verões chuvosos e invernos secos. Durante o período de secas, previsto entre os meses de abril e setembro, a região pode apresentar moderada deficiência hídrica. Enquanto isso, no período chuvoso, que se dá entre os meses de outubro e março, a preocupação com inundações é frequente.

A precipitação média anual na bacia do Rio Pomba varia entre 1.200mm e 1.600mm, a depender da região. No município de Rio Pomba, em particular, a precipitação média anual é prevista em 1.500mm, se aproximando, portanto, das maiores médias para essa bacia hidrográfica (SILVA, 2014).

Com o intuito de sintetizar as informações apresentadas até então, apontam-se os principais dados e informações que devem ser levantados e calculados para dar início ao projeto de drenagem das águas pluviais de um loteamento: coeficiente de escoamento superficial; tempo de concentração da chuva; intensidade pluviométrica; declividades e inclinações; coeficiente de deflúvio e deflúvio parcial; fator de condução e velocidade de escoamento. O cálculo previsto para a obtenção correta de todos esses dados é determinado pela norma DNIT IPR – 724 (DNIT, 2006).

No que se refere ao projeto do sistema de drenagem de águas pluviais, o Manual de Loteamentos e Urbanização (MASCARÓ, 1994) diz que esse sistema se constitui de duas partes distintas: as vias pavimentadas e a rede de tubulações e seus respectivos sistemas de captação. Assim, o sistema de drenagem convencional é composto por dez elementos principais: meios-fios; sarjetas; sarjetões; bocas-de-lobo; condutos de ligação; caixas de ligação; poços de visita; galerias; declividade da bacia e determinação aproximada do diâmetro das tubulações.

A norma DNIT 030-ES (DNIT, 2004) apresenta as especificações de serviço para esses dispositivos de drenagem pluvial urbana. E, de acordo com Righetto *et al.* (2012), essas medidas estruturais podem se dividir em microdrenagem e macrodrenagem.

A microdrenagem é um sistema primário voltado para a captação e direcionamento adequados de deflúvios provenientes da vegetação, das edificações, dos escoamentos superficiais e de águas fluviais (BAPTISTA *et al.*, 2005).

Entre as ferramentas utilizadas nesse tipo de drenagem estão as bocas-de-lobo que, de acordo com a DNIT 030-ES (2004), são dispositivos de captação localizados nos acostamentos ou meios-fios responsáveis por transferir os deflúvios para as respectivas galerias ou coletores de interesse. As sarjetas também são empregadas em sistemas de microdrenagens para captação do deflúvio que por ventura encontram-se sobre as vias e direciona-los adequadamente para as bocas-de-lobo. As caixas de ligação recebem os tubos de ligação e são usadas com o intuito de reduzir a quantidade de poços necessários.

Já a macrodrenagem, constitui-se de canais ou condutores de maiores dimensões, em comparação aos dispositivos utilizados na microdrenagem e citados anteriormente. Esses canais podem ser tanto abertos quanto subterrâneos, na forma de galerias. Assim, a macrodrenagem envolve ferramentas como galerias e canais, bacias de retenção e bacias de retenção. Além disso, podem ser utilizados também elementos complementares como os bueiros, por exemplo (BAPTISTA *et al.*, 2005).

Resende (2018) chama atenção para a importância do projeto e da implementação adequada dos sistemas de drenagem de águas pluviais nos loteamentos urbanos, mas ressalta que o sistema clássico vem se mostrando ineficiente diante das mudanças climáticas atreladas ao crescimento da população urbana.

Diante disso, autores como Silveira *et al.*, (2019) vem destacando a necessidade de buscar adotar medidas sustentáveis nos projetos de loteamentos. Segundo os autores, o processo de planejamento da gestão das águas pluviais dos loteamentos deve seguir ferramentas e meios técnicos que visem o manejo e o controle dos volumes pluviais sem alterações significativas na bacia hidrográfica local.

2.4 Sistema de Abastecimento de Água Potável

De acordo com o Ministério da Saúde, água potável é aquela que se encontra em condições apropriadas para o consumo humano, sem apresentar riscos de qualquer natureza à saúde dos indivíduos (BRASIL, 2011). Assim, as redes de distribuição de água potável são responsáveis por conduzir esse elemento até os pontos de consumo. Segundo Netto e Fernández (2018), o objetivo principal dessa rede é fazer com que a água chegue até os consumidores na pressão e nas quantidades desejadas, de forma que sejam mantidas a sua potabilidade.

Moreno (2009) destaca que, para que isso ocorra da maneira desejada, o material que compõe as tubulações e outros componentes da rede de abastecimento de água devem estar livres de proliferação de microrganismos, além de serem inertes, ou seja, não liberarem substâncias que possam contaminar a água. Os tipos de componentes que serão utilizados, os cálculos envolvidos no projeto e os demais parâmetros associados a projeção das redes de abastecimento de água potável são regulados no Brasil pela norma NBR 12218 (ABNT, 2017).

Heller e Pádua (2016) classificam os materiais que são utilizados nas redes de abastecimento de água entre metálicos e não metálicos. Entre os metais, destacam-se os aços carbono e os ferros fundidos cinzento e dúctil. Entre os não metálicos destacam-se os materiais poliméricos, concreto, cimento armado e concreto armado. Assim, elementos que preveem variações bruscas de pressão, por exemplo, devem ser feitos de aços resistentes, enquanto elementos onde as variações são mais amenas e contam com a contribuição da gravidade, podem ser utilizados materiais poliméricos como o PVC.

Os sistemas das redes de abastecimento de água constituem-se de seis componentes principais: trecho, que abriga a tubulação principal; nó, que são os pontos de intersecção entre os trechos; ramal, que se trata da conexão dos trechos em série; traçado da rede, que define o sentido de circulação da água e cabeceira, que diz respeito ao ponto de partida da rede de distribuição (SALVINO, 2009).

Para projetar uma rede de distribuição de água, deve-se levar em conta alguns critérios e parâmetros. Os principais parâmetros de projeto destacados por Tsutiya (2006) levam em conta a demanda de água, ou seja, o quanto a população que usufruirá das alocações que estão sendo projetadas irá consumir de água e a variação das vazões necessárias.

De acordo com estimativas feitas por Tsutiya (2006), cada indivíduo consome diariamente algo entorno de 50 a 90 litros de água, considerando-se consumo doméstico com alimentação, limpeza, higiene pessoal, entre outros, que é o caso do loteamento proposto nesse trabalho. Deve-se destacar, no entanto, que o consumo de água nas residências não é constante durante todo o dia, nem durante todos os períodos do ano.

Por conta dessa variação, é necessário definir os coeficientes de variação das vazões, que traduzem essa variação esperada do consumo. Os dois principais são o coeficiente do dia de maior consumo (K_1) e o coeficiente da hora de maior consumo (K_2), que podem ser calculados de acordo com expressões previstas pela norma NBR 12211 (ABNT, 1992a). Considerando a realidade de consumo de água potável pela população brasileira, podem também ser adotados os valores padronizados de 1,2 para K_1 e de 1,5 para K_2 (GOMES, 2004).

Feito isso, deve-se calcular a vazão necessária para o projeto, ou seja, a vazão que atenderá de forma satisfatória à população de interesse. A vazão média anual (Q) é estimada com base nas características da população que será atendida, na taxa de consumo per capita e no número de horas que o sistema deverá permanecer em funcionamento. Em associação com os valores de K_1 e K_2 , estima-se também a vazão do dia de maior consumo (Q_1) e a vazão da hora de maior consumo (Q_2) (SIMÕES, 2018).

As pressões máximas e mínimas e a velocidade de escoamento também são parâmetros relevantes que devem ser levantados ao realizar-se o projeto de uma rede de abastecimento de água. De acordo com a norma NBR 12218, a pressão mínima recomendada é de 100 kPa e a pressão máxima recomendada é de 400 kPa.

Tsutiya (2006) recomenda que sejam evitadas tanto as velocidades de escoamento muito elevadas, quanto as muito baixas. Segundo o autor, as primeiras, apesar de permitirem a adoção de tubulações de menor diâmetro reduzindo o custo do projeto, podem causar ruídos, perdas de carga e desgastes por abrasão a longo prazo. Já as velocidades muito reduzidas acarretam em acúmulos de sedimentos e incrustações. Assim, seguindo as recomendações da NBR 12218, as velocidades de escoamento dentro das tubulações devem estar entre 0,6 m/s e 3,5 m/s.

As redes de distribuição de água potável podem ser primárias, aquelas de maior diâmetro, ou secundárias, de diâmetro menor. De acordo com a disposição e o

sentido de escoamento, as redes podem ser classificadas ainda em malha, ramificada ou mistas (NETTO; FERNÁNDEZ, 2018).

Segundo Tsutiya (2006), as redes em malha são formadas por tubulações principais que se configuram na forma de anéis ou blocos. O sentido do escoamento é variável, isso contribui para o fato de que a interrupção em uma certa tubulação não interfira ou comprometa o abastecimento como um todo. Além disso, as redes em malha não contam com pontas secas ou extremidades mortas, o que contribui para maior flexibilidade e redução de perdas.

Já nas redes ramificadas, o abastecimento se dá por meio de uma tubulação tronco que realiza a distribuição da água diretamente a condutos secundários. Nesse tipo de rede, o sentido de escoamento é unificado e a interrupção do escoamento em uma única tubulação acaba por comprometer o abastecimento da rede por inteiro e, portanto, sua adoção é recomendada apenas para os casos em que não existe a possibilidade de implementar uma rede de abastecimento em malha (TSUTIYA, 2006).

Além das normas já citadas, ao projetar loteamentos como o proposto nesse trabalho, os engenheiros devem ficar atentos também à NBR 12266, que dispõe sobre o projeto e execução de valas para assentamento de tubulações de água, esgoto e sistemas de drenagem. E também à NBR 5626, que dispõe sobre as instalações prediais de águas frias, à NBR 7198, que dispõe sobre as instalações prediais de águas quentes, e à NBR 13714, que dispõe sobre as instalações hidráulicas de prevenção e combate à incêndios.

Diante dos argumentos apresentados, nota-se que a projeção adequada dos parâmetros da rede de abastecimento de água, sempre em conformidade com as legislações e normas vigentes, tanto em âmbito nacional quanto local e regional, são de extrema importância para garantir que a população que virá a habitar os loteamentos tenha pleno acesso a esse recurso de saneamento básico fundamental para a qualidade de vida e para a saúde.

2.5 Sistema de Esgotamento Sanitário

A implementação de uma rede de captação de esgoto complementa o sistema sanitário urbano. Estima-se que 80% do volume de água que chega até as residências é descartado por meio dessa rede (RONCON, 2021). Assim, o esgoto que, segundo

a norma NBR 9648, constitui-se majoritariamente de água e também de sólidos sedimentáveis, não sedimentáveis e de substâncias dissolvidas, deve ser adequadamente descartado para que não apresente prejuízos nem para o meio ambiente e nem para a saúde da população (ABNT, 1986a).

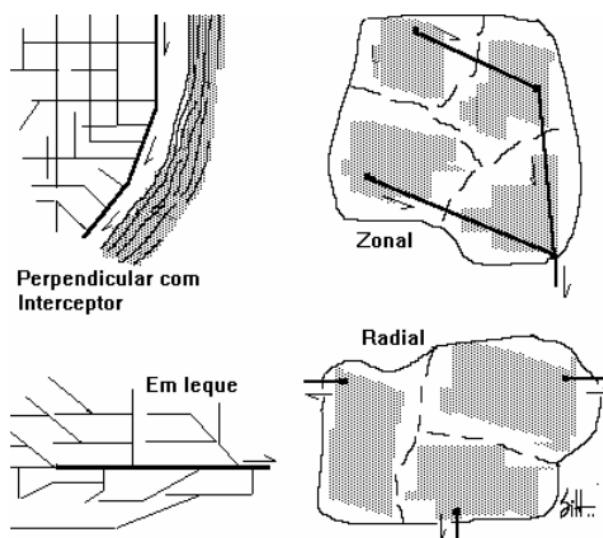
Dessa forma, a NBR 9648 aponta como sistema de esgotamento sanitário o conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar continuamente o esgoto sanitário a uma disposição final que seja segura e higiênica.

Os sistemas de esgotos coletivos são os mais apropriados para edificações urbanas. Esse sistema é composto pelas tubulações que formam a rede coletora, por poços de visitas, por conjuntos elevatórios, pela estação de tratamento, além de outros elementos como linhas de recalque e emissários (RONCON, 2021).

A rede coletora é formada por tubulações que interligam o esgoto proveniente de cada residência ou edificação, levando-os até o local de descarte ou até a rede de tratamento. Devem ser instaladas em posição inferior em relação à rede de distribuição de água e devem ter no mínimo 1,5 metros de profundidade. Além disso, podem se localizar no eixo das ruas e vias ou então a cerca de um terço da largura das calçadas (RONCON, 2021).

Redes coletoras de esgoto podem ser configuradas em diferentes traçados: perpendiculares, longitudinais ou zonais, em leque e radiais. A Figura 8 apresenta um esquema de cada um desses tipos de traçado.

Figura 8 – Traçados de redes coletoras de esgoto



Fonte: Pinheiro e Fernandes, *online*

Os poços de visita são dispositivos que viabilizam a manutenção e as inspeções regulares da tubulação que forma a rede coletora. Esses dispositivos consistem em uma câmara e um balão de acesso e geralmente são feitos de material de alvenaria com argamassa ou então pré-moldados. São empregados nas seções iniciais de coletores, quando há alguma mudança de direção ou de declividade da rede, ou ainda quando há uma mudança de diâmetro da seção ou do material que compõe a tubulação (RONCON, 2021).

Já as estações ou conjuntos elevatórios são empregados em regiões onde a declividade é insuficiente para implementar a rede de esgotamento por gravidade. Nesses casos, é necessário realizar o bombeamento do material até o local adequado previsto para seu descarte (RONCON, 2021).

Para o dimensionamento hidráulico da rede coletora de esgoto deve-se levar em conta os parâmetros estabelecidos na norma NBR 9649. Essa norma diz sobre as condições que são exigidas para a elaboração de projetos de redes coletoras de esgoto sanitário. Os principais parâmetros que devem ser analisados são: a população de interesse; a taxa de contribuição doméstica (T_d) que relaciona a contribuição doméstica máxima com o comprimento total da rede coletora; o coeficiente de retorno que relaciona o volume de esgoto produzido com a quantidade de água consumida; os coeficientes de variação de vazão (K_1 e K_2 mencionados no item anterior dessa revisão) e vazão de esgoto (ABNT, 1986b).

De acordo com a NBR 9649, a rede de esgoto deve ser capaz de promover o transporte do esgoto na vazão sua máxima esperada, bem como garantir que os sedimentos sejam arrastados. Para que isso aconteça da forma esperada, é preciso que os diâmetros e declividades dos condutos sejam calculados da maneira correta no projeto.

As declividades mínimas e máximas que devem ser adotadas são calculadas em função da vazão de esgoto e o diâmetro mínimo exigido pela NBR 9649 é de 100mm. Além disso, os coletores devem ser projetados para trabalhar com uma lâmina de água de no máximo 75% do diâmetro. Essa norma determina ainda que a velocidade final de escoamento do esgoto através da rede coletora não ultrapasse 5 m/s (ABNT, 1986b).

Todas essas especificações devem ser respeitadas pelos projetistas a fim de evitar o surgimento de problemas de desgaste e erosão nos condutos. Isso garante

que o projeto e execução da rede de esgotamento sanitário cumprirão adequadamente com o seu objetivo e garantirão a qualidade de vida para a população.

Diante disso, destaca-se a relevância de promover saneamento básico de qualidade nos projetos de loteamentos como o proposto nesse trabalho. Junior, Pancieri e Leme (2021) reforçam a importância de analisar os parâmetros de projeto de esgoto doméstico em lotes urbanos para garantir o seu sucesso nos âmbitos físico, econômico e social.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentam-se as metodologias de previsão e cálculos utilizados para dimensionamento dos sistemas de drenagem, redes de água potável, redes de coleta de esgoto sanitário, desmembramento dos lotes, e o traçado dos locais adequados para desenvolvimento das vias. Destaca-se que todos os cálculos e previsões apresentados estão de acordo com código de obras da cidade de Rio Pomba, as normas de controle de qualidade e a lei federal do país que rege o uso e ocupação do solo.

3.1 Parcelamento do Solo

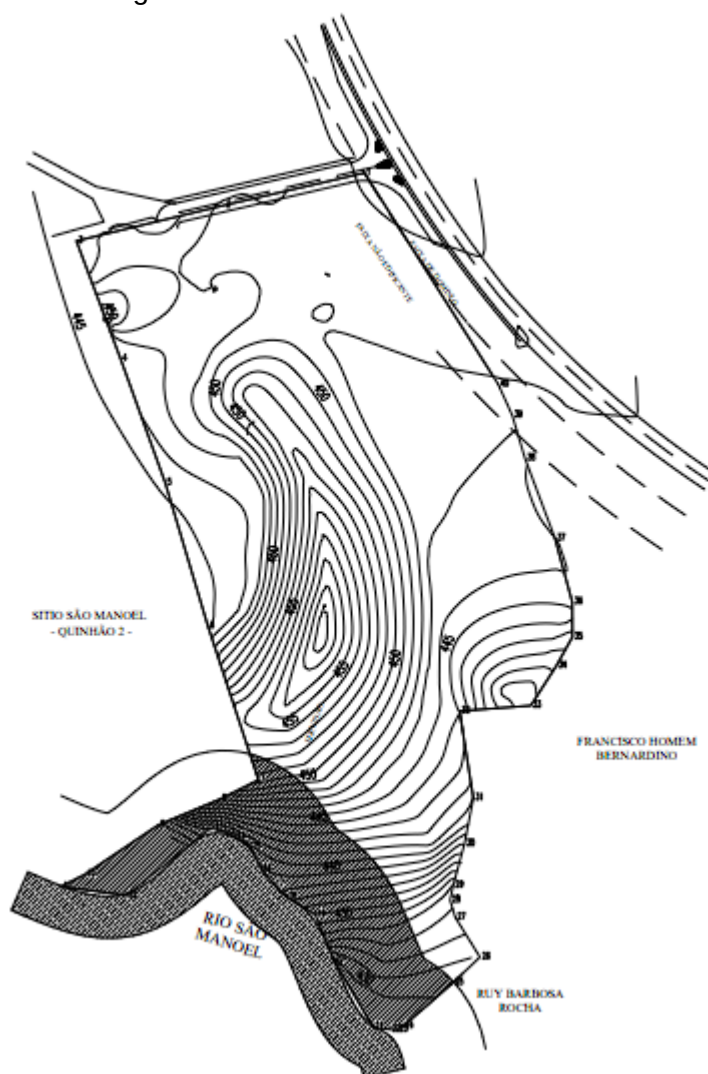
3.1.1 Parcelamento da gleba

O parcelamento do solo foi feito na forma de loteamento e é determinado por operações realizadas em áreas de grande potencial urbanístico pela prefeitura. Essas operações consistem na divisão de glebas em acordo com as normas e zonas de expansão da cidade.

Foi adquirido o tamanho do terreno, declividade, tipo de solo para desenvolvimento das condições para um loteamento.

O processo de divisão foi desenvolvido com base em um levantamento topográfico terceirizado, por profissional devidamente capacitado. Tendo em posse o levantamento feito, através do software AutoCAD, o parcelamento deu-se buscando o melhor aproveitamento do terreno e melhor experiência para os futuros habitantes.

Figura 9 - Curvas de nível do terreno



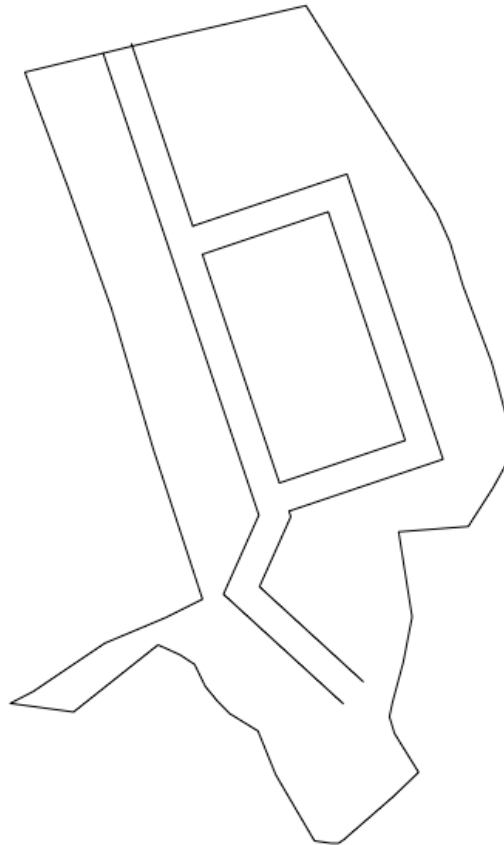
Fonte: Setor Topografia e GEO LTDA

3.1.2 Traçado das faixas de domínio das vias

As vias do loteamento irão se articular com as vias existentes de domínio público, respeitando a topografia existente

A seguir foi feito um esboço de como as vias serão dispostas na área do empreendimento, tentando alcançar o melhor resultado possível.

Figura 10 - Esboço da disposição das vias



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

3.2 Drenagem Urbana

Como dito anteriormente, os sistemas de drenagem das águas pluviais têm como principal função garantir que as águas das chuvas sejam recolhidas e transportadas em condições apropriadas até os meios. Para realizar um projeto de drenagem com qualidade e eficácia, é necessário ter conhecimento de seus coeficientes de cálculo:

3.2.1 Coeficiente de escoamento superficial

Através da relação do volume de água precipitado (VOLt) e o volume de água que alcança uma seção do curso de água (VOLs) achamos o coeficiente de escoamento superficial (C). Pode ser utilizado este coeficiente tanto para uma chuva isolada, quanto para várias chuvas em um determinado intervalo de tempo.

$$C = \frac{VOLs}{VOLt} \quad (1)$$

3.2.2 Intensidade pluviométrica

Através dela, são dimensionados os condutos pluviais, sendo assim um fator primordial.

$$i = \frac{K \times T^x}{(t+t1)^y} \quad (2)$$

Onde,

i= intensidade de precipitação (mm/h).

T= período de retorno (anos).

t= duração da chuva (min).

K, t1, x e y= São constantes relativas aos parâmetros pluviométricos locais.

3.2.3 Método racional

Este método tem como objetivo o cálculo da vazão máxima de escoamento superficial ($Q_{\max}$) de um determinado local, dada pela fórmula:

$$Q_{\max} = \frac{C \times i \times A}{360} \quad (3)$$

Onde,

$Q_{\max}$ = vazão máxima de escoamento superficial (m³/s).

C= coeficiente de escoamento superficial.

i= intensidade pluviométrica para uma duração igual ao tempo de concentração (mm/h).

A= área da bacia de drenagem.

3.2.4 Tempo de concentração

É definido a partir do momento que todo o sistema de drenagem contribui para o escoamento.

$$tc = 57 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad (4)$$

Onde,

tc= tempo de concentração (min).

L= comprimento do talvegue (Km).

H= desnível (m).

3.3 Rede de Distribuição de Água Potável

O objetivo principal dessa rede é fazer com que a água chegue até os consumidores na pressão e nas quantidades desejadas, de forma que seja mantida a sua potabilidade, tendo um papel fundamental para conservação da vida humana. Para dimensionar esse sistema é necessário definir as etapas de execução da rede e das correspondentes vazões de distribuição, o perímetro da área a ser abastecida e dimensionar os condutos.

3.3.1 Consumo médio por pessoa

Esse cálculo é uma estimativa necessária para determinar o consumo médio de água por pessoa.

$$Q = \frac{V}{365 \times P} \quad (5)$$

Onde,

Q = consumo per capita (l / hab. dia).

V = volume de água distribuído anualmente.

P = população de uma determinada região.

3.3.2 Consumo diário

Para chegar ao consumo diário (litros/dia), fazemos o produto da população local (P) pelo consumo médio per capita (q).

$$Cd = q \times P \quad (6)$$

3.3.3 Vazão de projeto

No cálculo da vazão da rede de distribuição de água e dimensão dos condutos, é preciso utilizar a fórmula a seguir:

$$Q = \frac{Cd \times K1 \times K2}{3600 \times h} \quad (7)$$

Onde,

3600 = quantidade de segundos em uma hora.

h = número de horas que o sistema estará sendo utilizado (essa aplicação é necessária para converter a unidade de medida de litros por dia (l/dia) para litros por segundo (l/s)).

K1 = 1,2

K2 = 1,5

Obs.: valores de K1 e K2 variam de acordo com os projetos, porém é usual utilizar os valores acima.

3.4 Rede de Coleta de Esgoto Sanitário

O esgoto é proveniente de várias atividades feitas em casa, e é importantíssimo que seja direcionado e descartado de forma adequada, a fim de evitar o surgimento de doenças, proliferação de animais indesejados e preservar o meio ambiente. Importante ressaltar que os conceitos utilizados para dimensionamento da rede de esgoto são com base na NBR 9649/1986.

3.4.1 Vazões de início de plano e final de plano

A NBR 9649/1986 determina que, para o dimensionamento é apropriado conhecer as vazões que influenciam o sistema. As vazões são obtidas das equações abaixo:

$$Q_{di} = \frac{P_i \times C \times q \times K_2}{86400} + T_{xinf} Q_{df} = \frac{P \times C \times q \times K_1 \times K_2}{86400} + T_{xinf} \quad (8)$$

Onde,

Q_{di} = vazão de início de plano (l/s).

Q_{df} = vazão de final de plano (l/s).

C = coeficiente de retorno.

q_i = consumo de água efetivo per capita inicial (l/hab.dia).

q_f = consumo de água efetivo per capita final (l/hab.dia).

P_i e P = população inicial e final.

K_1 (coeficiente de máxima vazão dia) = 1,2

K_2 (coeficiente de máxima vazão hora) = 1,5

T_{xinf} = taxa de infiltração.

3.4.2 Taxa de contribuição inicial e final

Considera-se um valor fixo de parcela de esgoto por unidade de área esgotada (ha) ou comprimento (m), somadas as contribuições de esgoto das águas de infiltração.

$$T_{xi} = \frac{Q_{di}}{L_i} + T_{xinf} T_{xf} = \frac{Q_{df}}{L_f} + T_{xinf} \quad (9)$$

Onde,

T_{xi} = taxa de contribuição inicial (l/m.s).

T_{xf} = taxa de contribuição final (l/m.s).

Q_{di} = vazão de início de plano (l/s).

Q_{df} = vazão de final de plano (l/s).

L_i = extensão total de rede (m).

T_{xinf} = taxa de infiltração.

3.4.3 Declividade

Este fator proporciona uma tensão à linha de energia necessária para deslocamento de esgoto, gerando uma autolimpeza.

$$I_{min} = 0,0055 \times Qi^{-0,47} \quad (10)$$

Onde,

I_{min} = declividade mínima (m/m).

Qi = vazão de jusante do trecho do início do plano (l/s).

3.4.4 Diâmetro

Através da máxima lâmina líquida, em que o máximo aceitável é que a mesma atinja 75 % do diâmetro e os 25 % restantes destinam-se a circulação de ar, é determinado o diâmetro mínimo da tubulação (D).

$$D = \left(0,0463 \times \frac{Q_f}{\sqrt{I}} \right)^{0,375} \quad (11)$$

Onde,

D = diâmetro (m).

Q_f = vazão final (m³/s).

I = declividade (m/m).

3.4.5 Tensão trativa

Através do peso do efluente sanitário sobre as paredes dos tubos mediante uma força tangencial é verificada a tensão trativa, desta forma, impede-se o excesso de declividade, evitando assim a formação de bolhas e consequentemente o volume total dentro da tubulação. Admite-se o valor mínimo de 1,00 Pa para a tensão.

$$\sigma = \gamma \times RH \times I \quad (12)$$

Onde,

σ = tensão trativa (Pa).

γ = peso específico (N/m³).

RH = raio hidráulico (m).

I = declividade (m/m)

3.4.6 Velocidade crítica

Tem como objetivo analisar se o conduto projetado irá trabalhar de forma forçada ou como conduto livre. A velocidade final, quando maior que a velocidade crítica, implica em um valor máximo de 50% da lâmina de água em relação ao diâmetro da tubulação, de forma a garantir a ventilação da mesma. Utiliza-se a equação abaixo para verificação.

$$V_c = 6 \times \sqrt{g} \times \sqrt{RH} \quad (13)$$

Onde,

V_c = velocidade crítica (m/s).

RH = raio hidráulico (m).

g = aceleração da gravidade (m/s²).

4 RESULTADOS

4.1 Parcelamento do Solo

A Lei Federal 6.776 de 1979 impõe que a área de cada lote deve atender ao valor mínimo de 125 m² e 5m de frente mínima. Assim, os lotes desse projeto têm frente mínima de 9,91 m e declividade inferior a 30%. A menor área é de 219,91 m² e a maior área é de 637,31 m². A definição dos limites dos lotes deu-se com base em levantamentos topográficas e planimétricos do terreno, que revelaram as condições gerais do mesmo.

Ao todo, foram dispostos 53 lotes, distribuídos em três quadras: quadra A (16 lotes), quadra B (21 lotes) e quadra C (16 lotes). Os lotes destinam-se a construção de imóveis residenciais, comerciais ou industriais, desde que não sejam ruidosos e nem poluidores.

Foram traçadas duas vias, a via principal (Rua A) e a via secundária (Rua B). A Tabela 1 apresenta os dados referentes ao perfil longitudinal dessas ruas, com as respectivas áreas e volumes de corte e de aterro. As Figuras 11 e 12 ilustram o esboço dos perfis longitudinais das vias desse loteamento, com suas respectivas declividades.

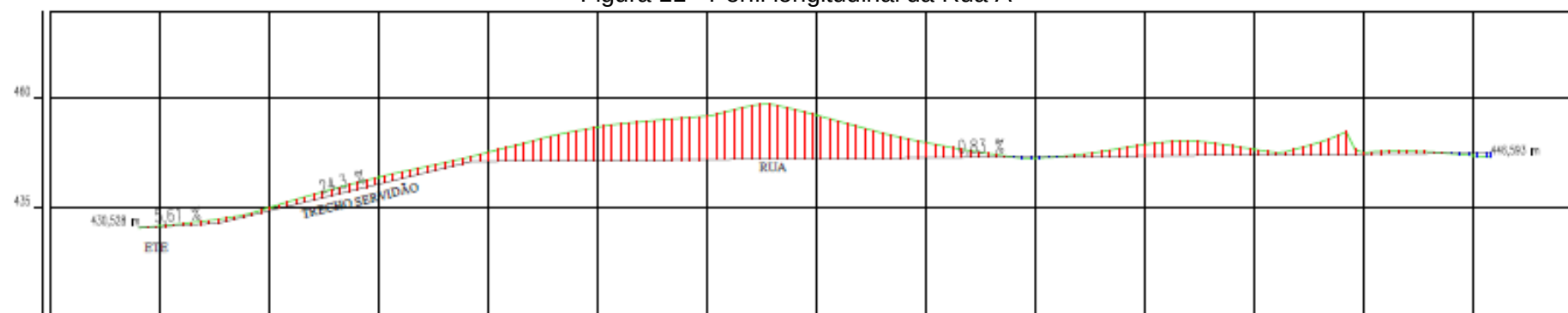
O levantamento de sítio com o detalhamento de estacas, com suas respectivas distâncias, valores de greide, de corte e de aterro, encontram-se apresentados no Apêndice 1 deste trabalho.

Tabela 1 - Perfil longitudinal das vias do loteamento

	Rua A	Rua B
Área de Corte (m²)	1.055,563	472,570
Área de Aterro (m²)	8,378	98,309
Volume de Corte (m³)	11.687,297	4.970,873
Volume de Aterro (m³)	57,331	1.038,276

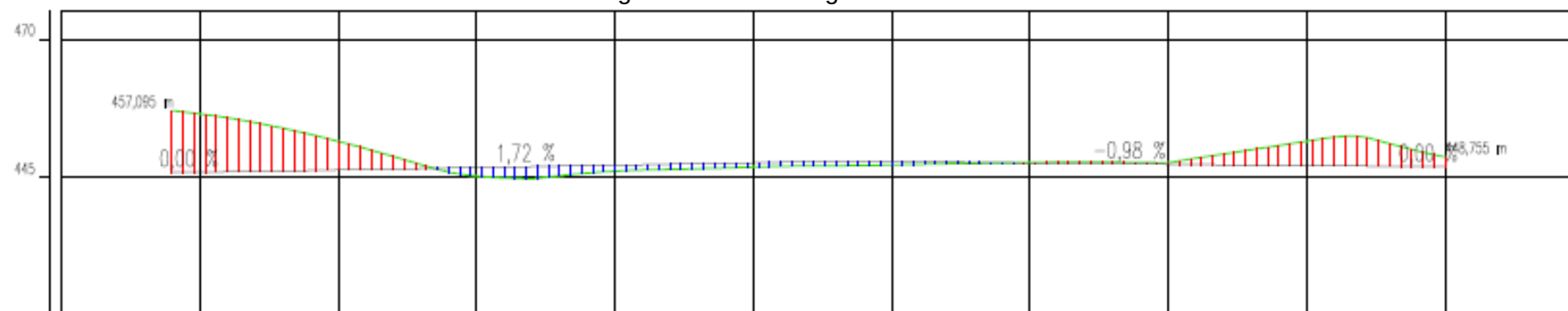
Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Figura 11 - Perfil longitudinal da Rua A



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Figura 12 - Perfil longitudinal Rua B



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Do total de 32.380,00 m² de área loteada, 19.535,11 m² destinam-se as áreas dos lotes e 5.348,40 m² destinam-se as áreas das vias. A Lei nº 6.766/1979 dispõe ainda que sejam previstas áreas verdes, áreas institucionais, área de vias e remanescente. Em relação a área verde, o loteamento está localizado as margens do Rio São Manoel, com largura de 30,00m compondo a Área de Preservação Permanente. Destinam-se 3.889,38 m² à área verde. A área institucional localiza-se no fundo dos lotes 17,18,19 e 20 da Quadra B, totalizando 2.333,56 m² destinados a construção de equipamentos urbanos.

A Tabela 2 apresenta as porcentagens ocupadas por cada elemento, bem como as áreas remanescentes e ETE.

Tabela 2 - Distribuição das áreas do loteamento

Área Loteada	32.380,00 (m²)	100,00%
Área de Lotes	19.535,11(m ²)	60,33%
Área de Vias	5.347,40 (m ²)	16,52%
Área Remanescente	3.199,65 (m ²)	9,88%
Área Verde	3.889,38 (m ²)	12,01%
Área Institucional	2.333,56 (m ²)	7,21%
ETE	407,46 (m ²)	1,26%

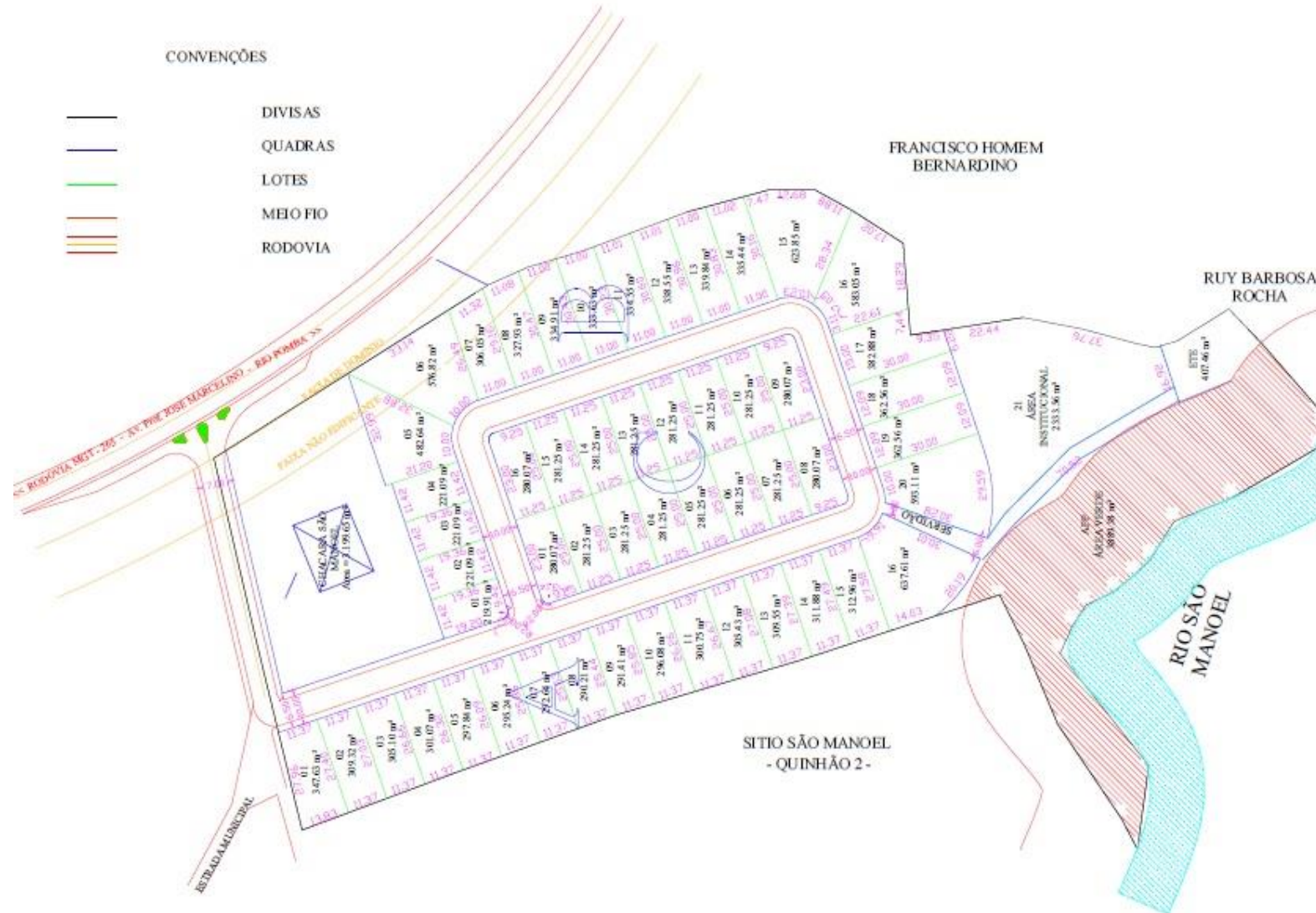
Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

A Figura 13, elaborada através do software AutoCAD, apresenta a divisão do loteamento nas quadras A, B e C, a disposição dos 53 lotes, com as respectivas dimensões e áreas totais, o traçado das vias e meios-fios, da servidão, da área verde, da área institucional, os acessos ao loteamento pela Rodovia MG 265 e pela Estrada Municipal. As divisas do lote e a área de prevenção permanente.

No Apêndice 2 deste trabalho, é possível conferir o memorial descritivo do parcelamento dos lotes, com as áreas, as medidas de frente, de fundos, de lado direito e lado esquerdo para cada unidade de lote de acordo com a quadra a que pertencem.

E no Apêndice 3, é possível conferir o detalhamento completo do levantamento topográfico do projeto de parcelamento do solo deste loteamento, conforme arquivo do AutoCAD disponibilizado.

Figura 13 – Esboço do loteamento

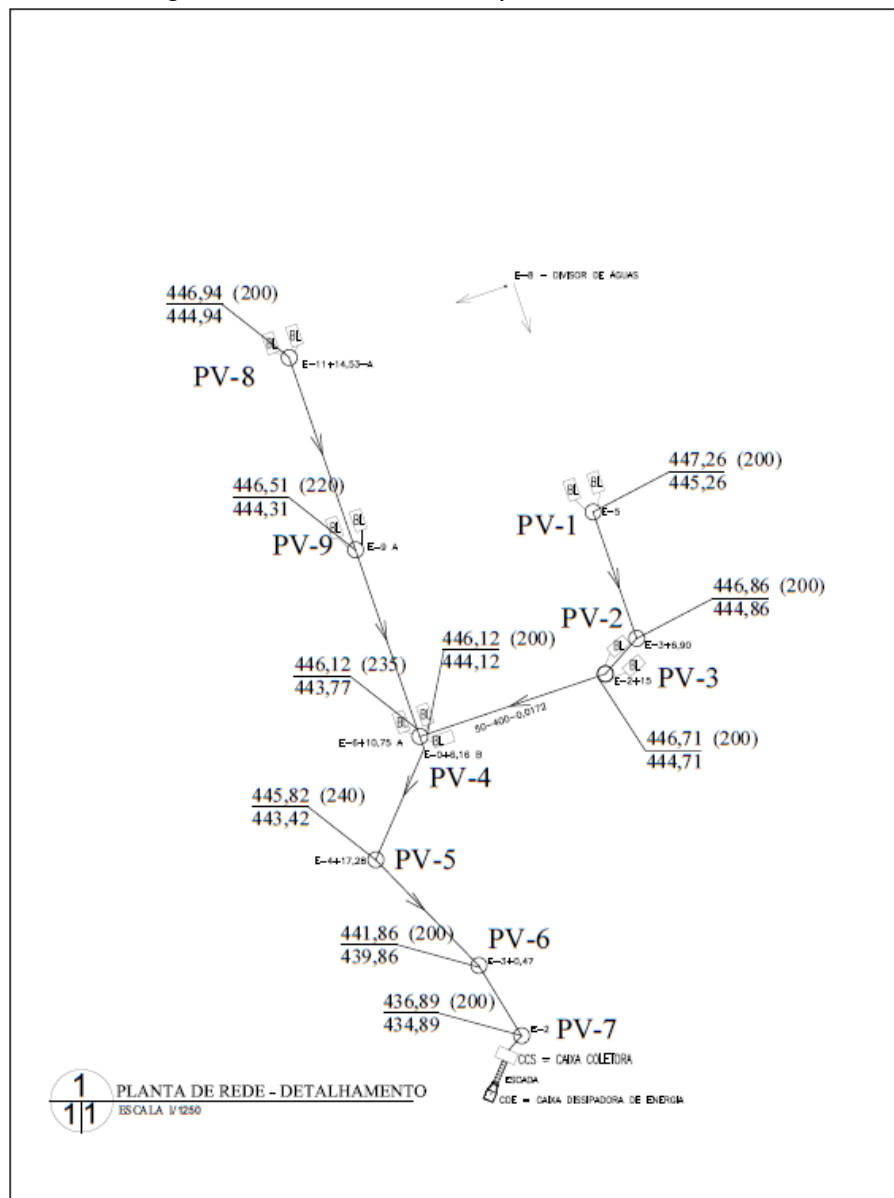


Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

4.2 Rede de Drenagem Urbana

Para garantir que as águas das chuvas sejam recolhidas e transportadas em condições apropriadas até os meios receptores, foram estabelecidos 8 Poços de Visita (PV), conforme dispostos na planta da rede pluvial apresentada na Figura 14. No Apêndice 4 deste trabalho podem ser conferidos os demais detalhes do projeto de drenagem de águas pluviais, de acordo com arquivo do AutoCAD disponibilizado.

Figura 14 - Planta da rede pluvial do loteamento



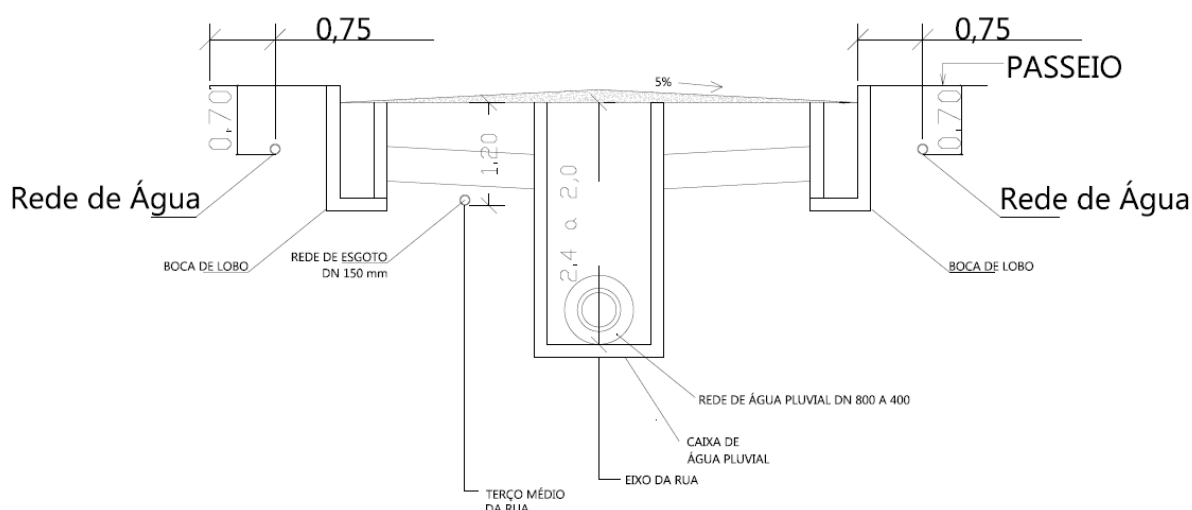
Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

As Tabelas 3 e 4 apresentam a profundidade de cada Poço de Visita (PV), bem como as estacas, cotas, greide, distância, trecho, declividade e diâmetro de cada um deles, respectivamente, para as Ruas A e B.

No total, para a implementação da rede de coleta e drenagem de águas pluviais, serão utilizados 284,10 metros de manilhas, sendo 193,35 metros de manilhas DN 400 e 90,75 metros de manilhas DN 600. Admitiu-se como velocidade máxima para a tubulação de concreto o valor de 5 m/s e como velocidade mínima o valor de 0,74 m/s.

A Figura 15 apresenta o perfil típico de arruamento, elaborado por meio do software AutoCAD, adotado nesse projeto. Nele, dispõe-se a rede de drenagem de água pluvial e as redes de abastecimento de água e coleta de esgoto.

Figura 15 - Perfil típico de arruamento



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Conforme a Normas DNIT 030-ES (DNIT, 2004), o sistema de drenagem é composto por sarjetas, bocas de lobo e caixas de ligação. Nesse projeto, foram empregadas caixas coletoras de sarjetas (CCS) de concreto com grelas de ferro (TCC-02). A Figura 16 apresenta a planta da caixa coletora projetada por meio do AutoCAD. E as Tabelas 5 e 6 apresentam, respectivamente, as quantidades unitárias necessárias de ferro para a tampa e de concreto para a caixa. Os cortes AA', BB' e CC' e os detalhes da articulação da tampa da caixa coletora podem ser conferidos no arquivo do AutoCAD disponibilizado no Apêndice 5.

Tabela 3 – Dimensionamento da rede de drenagem de água pluvial da Rua A

LANÇAMENTO DE REDE DE ÁGUA PLUVIAL RUA A- PRINCIPAL E SERVIDÃO -MANILHAS DE CONCRETO CA DN-400 , DN-600 .										
PV OU NÓ	ESTACA	+	E.INTERM	RUA	COTA GREIDE RUA	DISTÂNCIA	TRECHO	COTA FUNDO ADOTADA	DECLIVIDADE ADOTADA	DIÂMETRO NO TRECHO
8	11	+	10,75	A-B	446,94	0	0	444,94	0,00%	0
9	9	+	0	A	446,51	50,75	T4	444,31	1,24%	400
4	6	+	10,75	A-B-S	446,12	49,25	T5	443,77	1,10%	400
5	4	+	17,28	SERV	445,82	33,47	T6	443,42	1,05%	600
6	3	+	0,47	SERV	441,86	36,81	T7	439,86	9,67%	600
7	2	+	0	SERV	436,89	20,47	T8	434,89	24,28%	600
TOTAL TRECHO						190,75	METROS			

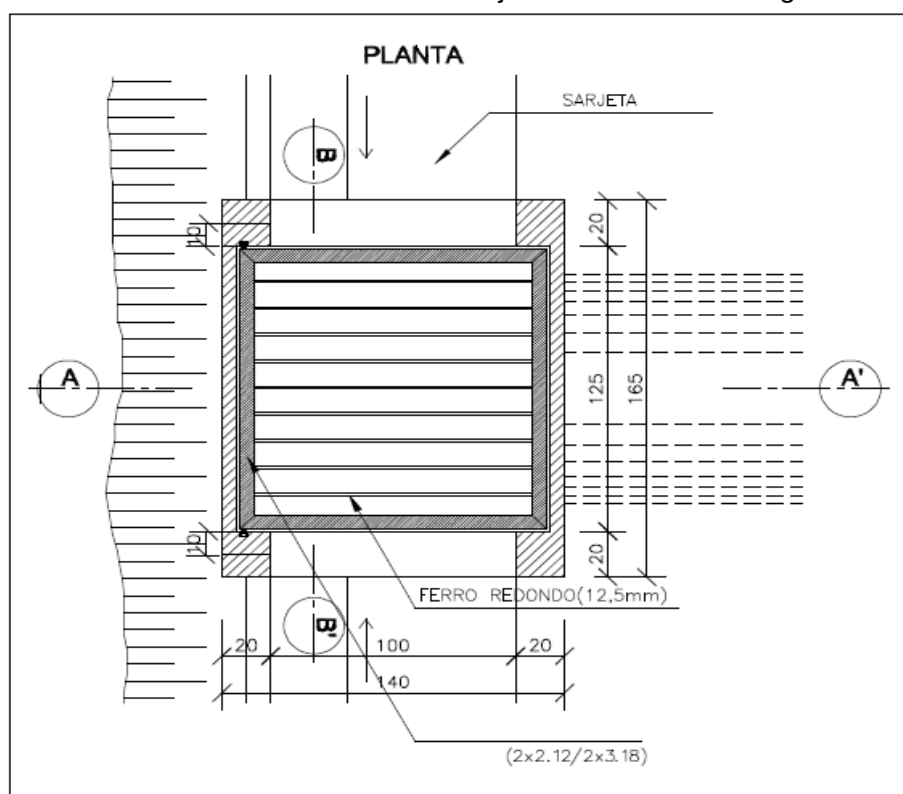
Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Tabela 4 - Dimensionamento da rede de drenagem de água pluvial da Rua B

LANÇAMENTO DE REDE DE ÁGUA PLUVIAL RUA B- SECUNDÁRIA -MANILHAS DE CONCRETO CA DN-400										
PV OU NÓ	ESTACA	+	E.INTERM	RUA	COTA GREIDE RUA	DISTÂNCIA	TRECHO	COTA FUNDO ADOTADA	DECLIVIDADE ADOTADA	DIÂMETRO NO TRECHO
1	5	+	0	B	447,26	0	0	445,26	0,00%	0
2	3	+	6,9	B	446,86	33,10	T1	444,86	1,21%	400
3	2	+	15	B	446,71	11,90	T2	444,71	1,26%	400
4	0	0	6,16	B-A-S	446,12	48,35	T3	444,12	1,22%	400
TOTAL						15,25	METROS			
TRECHO										

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Figura 16 - Planta da caixa coletora de sarjeta de concreto com grelas de ferro



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Tabela 5 - Quantidades unitárias de ferro para a tampa da caixa coletora

N	Diâmetro (m/m)	Comprimento (m)	Peso Unitário (kg)	Peso total (kg)
1	12,5	11,50	1,00	11,50
Quantidades Unitárias TCC-02				
	Aço CA-50		11,50 kg	
	Tubo de Ferro ($\varnothing=3/4^{11}$)		0,14 m	
	Cantoneira de Ferro ($2,1/2^{11} \times 2,1/2^{11} \times 3/8^{11}$)		41,50 kg	
	Eletrodo para solda		0,50 kg	

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

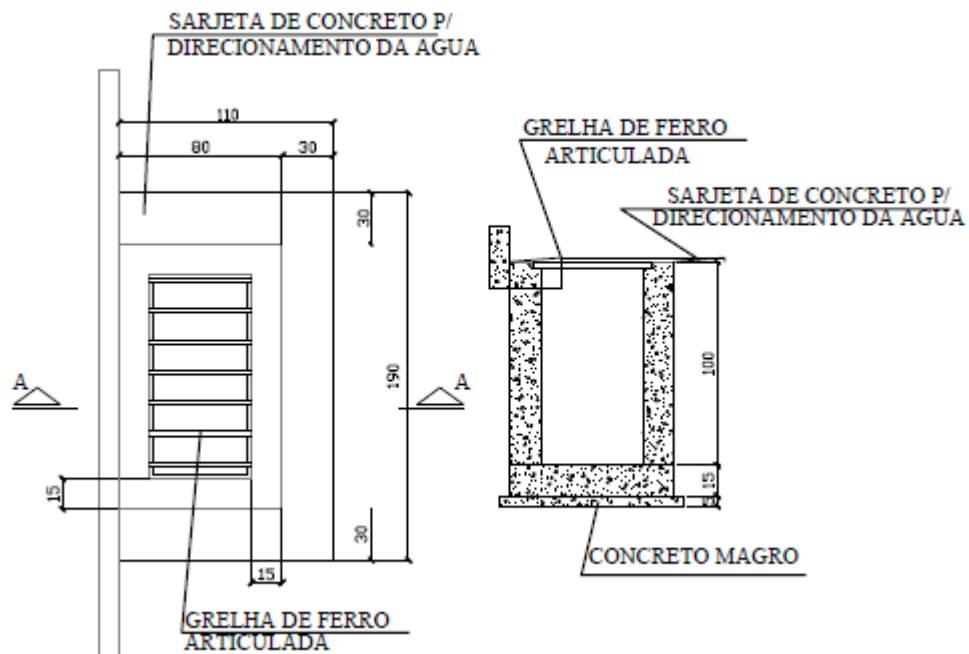
Tabela 6 - Quantidades Unitárias de concreto para a caixa coletora de sarjetas

Concreto fck $\geq$ 15 Mpa (m³)				
H (m)	$\varnothing = 60$	$\varnothing = 80$	$\varnothing = 100$	$\varnothing = 120$
2,0	2.200/CCS01	2.100/CCS02	2.000/CCS03	1.900/CCS04
2,5	2.750/CCS05	2.650/CCS06	2.550/CCS07	2.450/CCS08
3,0	3.300/CCS09	3.200/CCS10	3.100/CCS11	2.900/CCS12
3,5	3.850/CCS13	3.750/CCS14	3.650/CCS15	3.550/CCS16
4,0	4.400/CCS17	4.300/CCS18	4.200/CCS19	4.100/CCS20
H (m)	Código	Formas (m ²)	Escavação (m ³)	Apiloamento (m ³)
2,0	CCS01 a CCS04	20,30	15,00	5,00
2,5	CCS05 a CCS08	25,60	19,00	6,00
3,0	CCS09 a CCS12	30,90	23,00	7,00
3,5	CCS13 a CCS16	36,20	26,00	8,00
4,0	CCS17 a CCS20	41,50	30,00	9,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

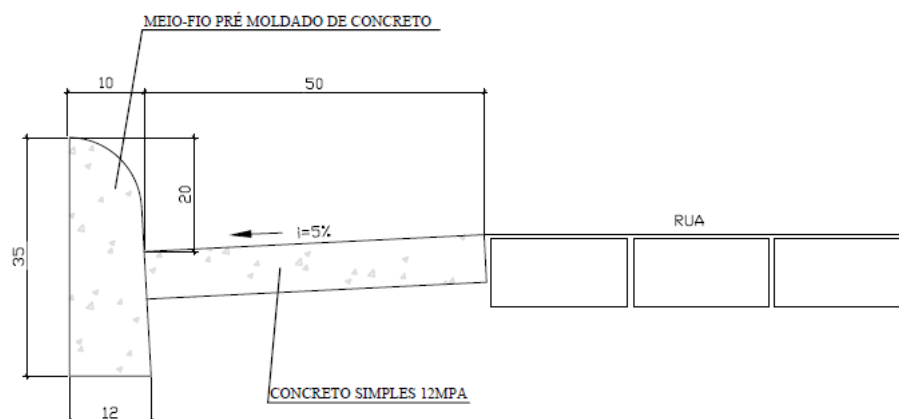
Nas Figura 17 e 18, observam-se, respectivamente, os detalhes e dimensões das bocas de lobo e das sarjetas empregadas nesse projeto de drenagem. Todos desenhos foram elaborados pelo software AutoCAD, com base nos cálculos prévios do coeficiente de escoamento superficial, intensidade pluviométrica, tempo de concentração da chuva e vazão máxima na região do loteamento, em respeito às Normas DNIT IPR – 724 de 2006 e DNIT 030 – ES de 2004.

Figura 17 - Detalhamento da boca de lobo



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

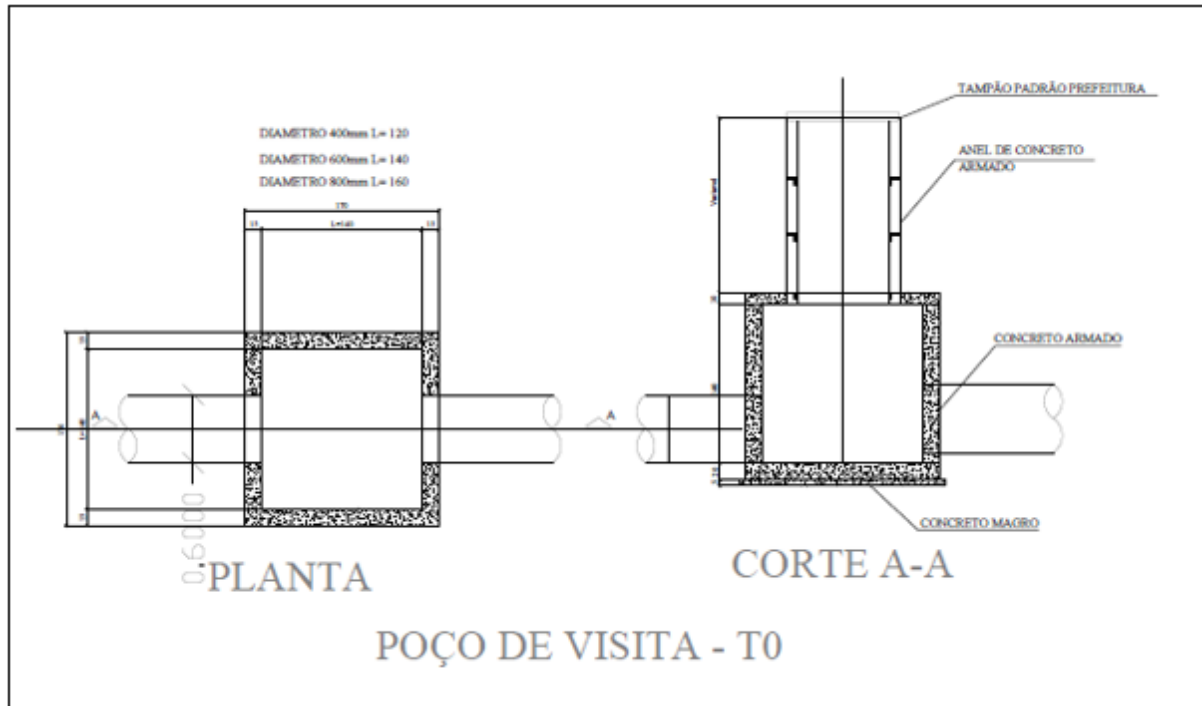
Figura 18 - Detalhamento da sarjeta



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

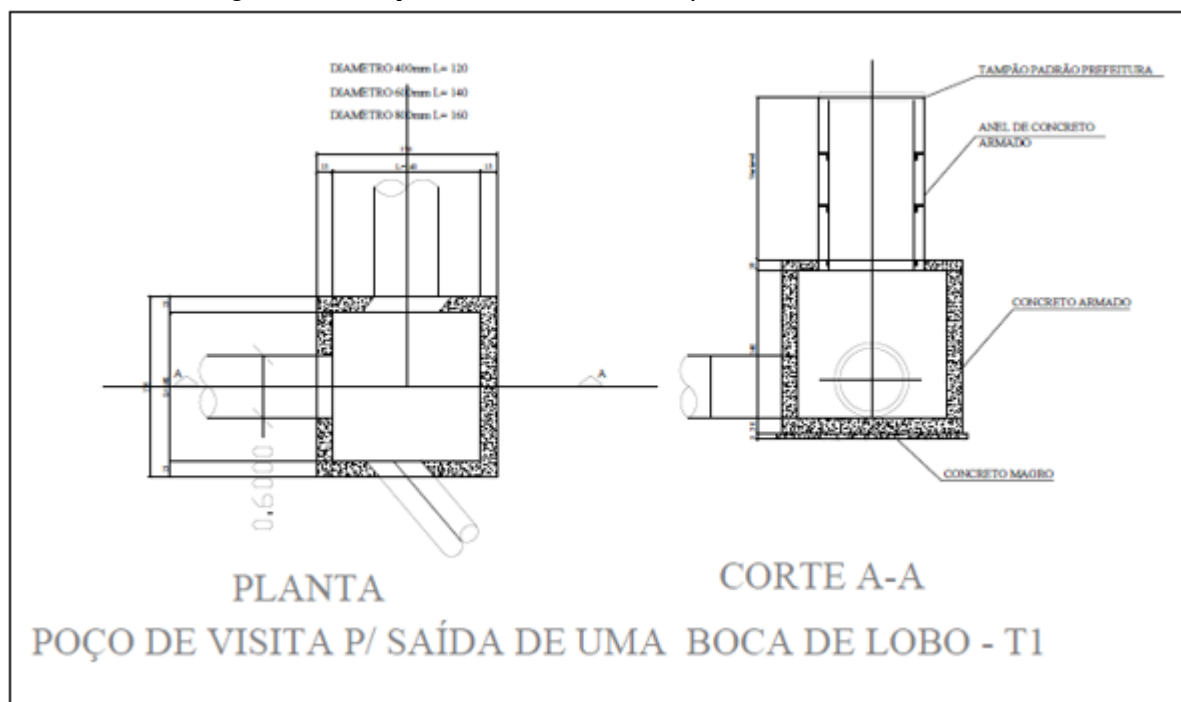
Por fim, nas Figuras de 19 a 22, observam-se os detalhamentos e as dimensões dos poços de visita padrão, e dos poços de visita para 1 boca de lobo, para duas bocas de lobo e para três bocas de lobo, respectivamente.

Figura 19 - Poço de visita padrão



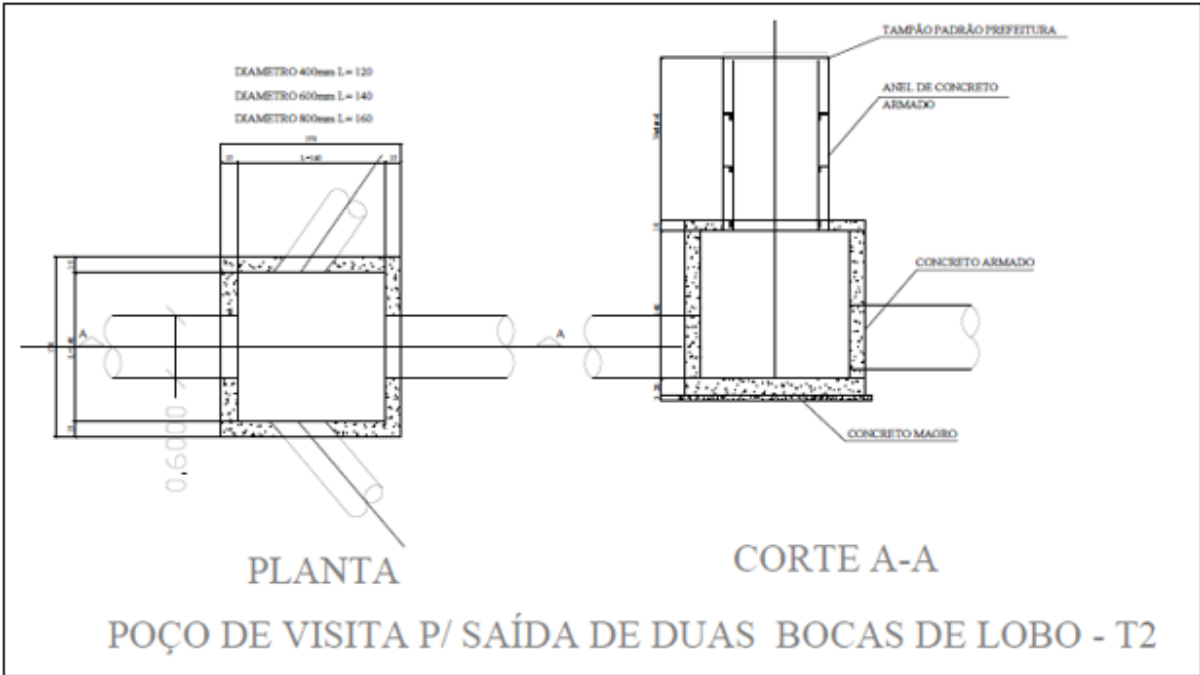
Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Figura 20 - Poço de visita com saída para uma boca de lobo



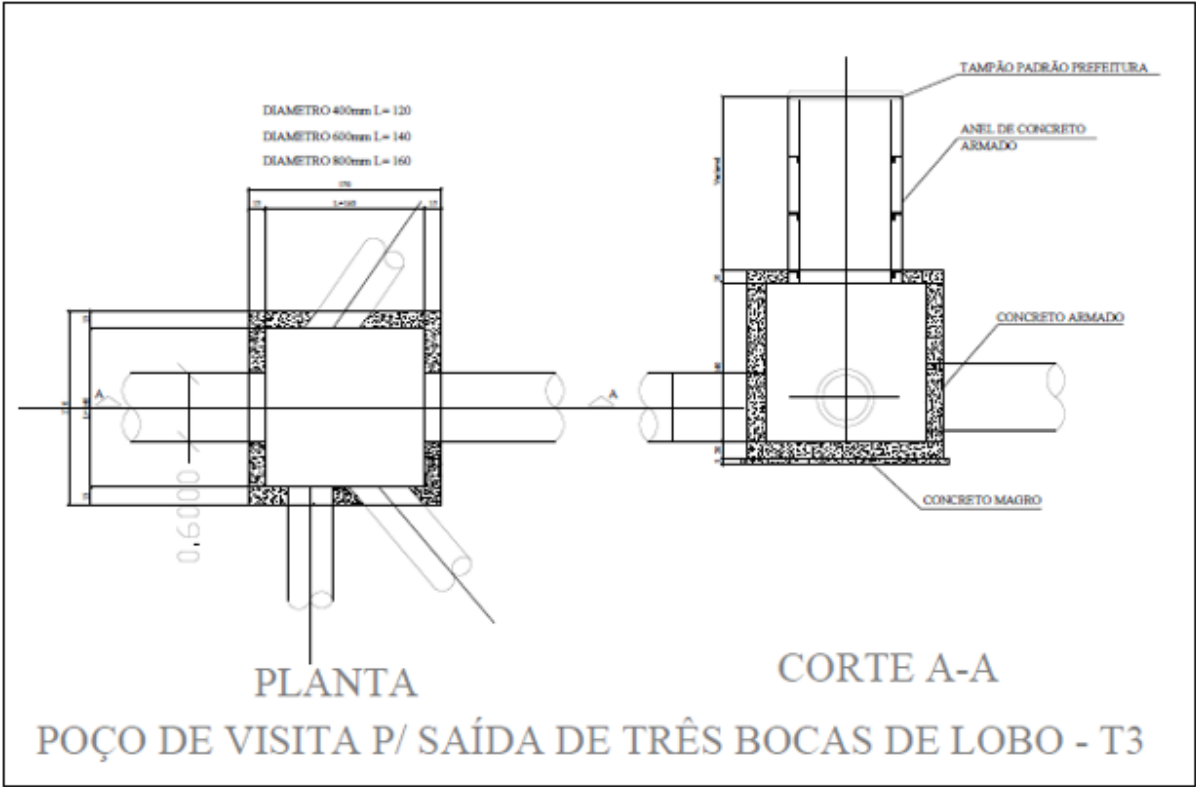
Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Figura 21 - Poço de visita com saída para duas bocas de lobo



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Figura 22 - Poço de visita com saída para três bocas de lobo



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

4.3 Rede de Distribuição de Água Potável

No projeto do sistema de abastecimento de água, levou-se em conta o local do loteamento, o número total de lotes e a sua destinação, a população estimada, o consumo médio por pessoa, os consumos no dia de maior consumo e na hora de maior consumo para o cálculo da vazão da rede de distribuição de água e dimensão dos condutos. O memorial do projeto do sistema de abastecimento de água completo pode ser consultado no Apêndice 6 deste trabalho.

A área total do empreendimento é de 32.380 m² e foram considerados 54 unidades de lotes residenciais. Adotou-se a população de saturação, considerando 100% de ocupação para todos os lotes. A taxa de ocupação estimada para o município de Rio Pomba – MG, onde o loteamento está localizado, é de 3,5 habitantes por residência, resultando em um total de 207 habitantes em final de plano. E o consumo médio foi padronizado de 175 l/hab.dia.

Para os cálculos da vazão de projeto, foram adotados os valores usuais de K1=1,20 e K2=1,5, de acordo com a Norma ABNT NBR 12211. O material empregado na rede de distribuição de água será o PVC e o diâmetro mínimo adotado, em cumprimento à Norma ABNT NBR 5647, é de DN 50 mm e DE 60 mm. Considerando esses parâmetros, a previsão de vazão é apresentada na Tabela 7 a seguir.

Tabela 7 - Estimativa de consumo total de água potável

ESTIMATIVA DE CONSUMO TOTAL COM CONSUMO PERCAPTA DE 175 l/h/d							
ETAPA	POP URB ANA	CONSUMO MÉDIO DIÁRIO		CONSUMO DIA DE MAIOR CONSUMO K=1,2		CONSUMO HORA DE MAIOR CONSUMO K=1,5	
		l/s	m³/h	l/s	m³/h	l/s	m³/h
ÚNICA	189	0,38	1,378125	0,46	1,65375	0,57	2,07
TOTAL	189	0,38	1,378125	0,46	1,65375	0,57	2,07
volume a considerar	2/3	x	24	x	1,65375	=	26,46 m³

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

A captação de água será feita a partir da tomada d'água a ser feita na rua Professor Marcelino, próximo ao bairro Boa Vista, na rede de PVC existente de DN 50mm. A adutora a ser construída, para interligar a rede existente ao reservatório, terá a extensão de 318 metros e diâmetro DN 75 mm em tubo de PVC-PBA-CL-20, considerando uma vazão de 4,0 l/s.

O volume do reservatório, para atender a 2/3 do consumo diário, foi calculado como: $V = 2/3 \times (24 \times 1,65375) = 26,46\text{m}^3 \rightarrow$ adotaremos 1 reservatórios de 30 m^3 . O reservatório será elevado, para propiciar que as residências recebam água com pressão suficiente para o abastecimento das caixas domiciliares superiores. A entrada no reservatório será com tubulação de ferro galvanizado de 2" de diâmetro. A saída alimenta a rede de distribuição diretamente com tubulação de DN 50 mm. O reservatório contará com dispositivo de descarga para limpezas periódicas e de um extravasor para eventuais excessos de água.

O reservatório estará localizado no lote 17-A da rua B quadra B, e o terreno com área de $125,83\text{m}^2$ com 5,09 m de frente para RUA B, 6,54 m de fundo com Francisco Homem Bernardino, 21,32 m pelo lado esquerdo com lote 17 e 22,96 m pelo lado direito com lote 16 será doado à COPASA MG. O terreno será cercado conforme normas da COPASA e entregue a mesma com toda infraestrutura necessária para o bom funcionamento do sistema de abastecimento de água do loteamento.

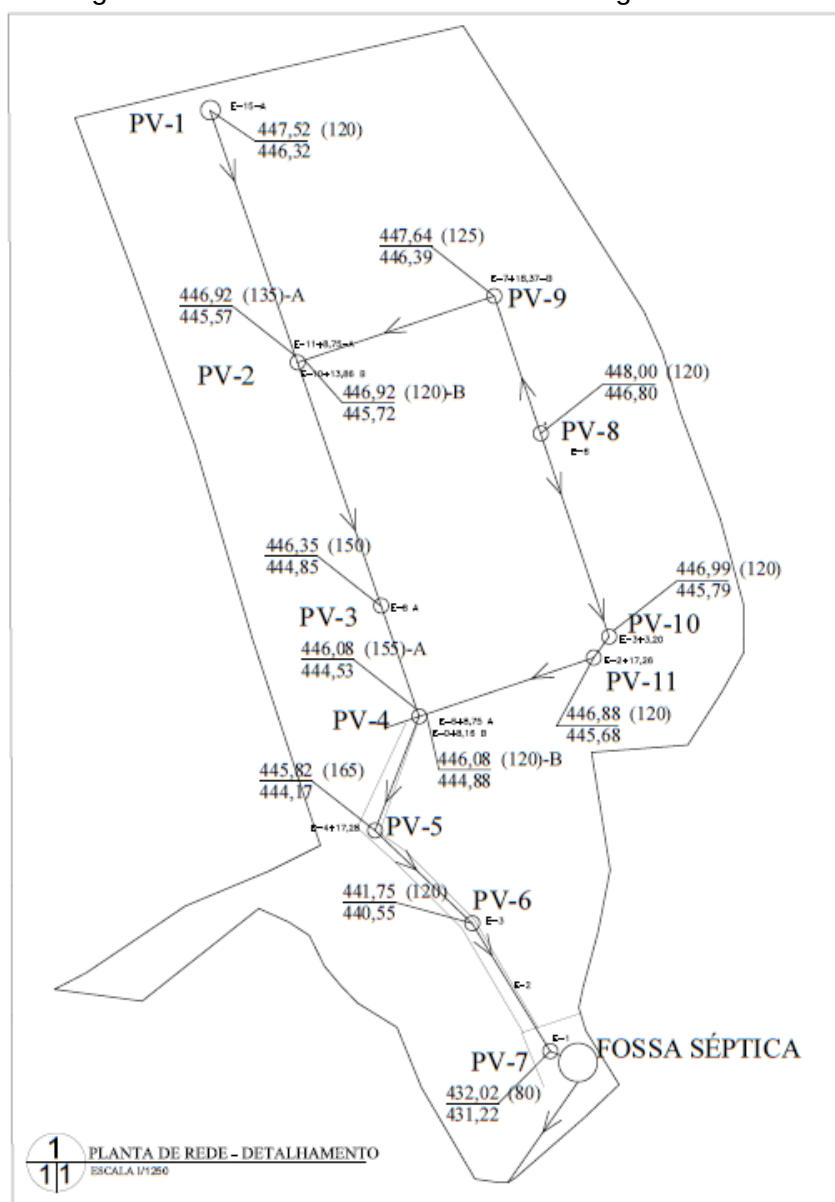
Na tubulação da rede de água serão utilizados tubos de PVC rígido, tipo PBA, junta elástica, **classe 15**, e para tubulação de adução e captação serão utilizados tubos de PVC rígido, tipo PBA, junta elástica, **classe 20**, conforme NBR 5647 da ABNT. Em comprimento as normas da ABNT, o diâmetro mínimo adotado foi de DN 50 – DE 60 mm para qualquer vazão.

No Apêndice 7 deste trabalho, podem ser conferidos os cálculos hidráulicos da rede de abastecimento de água desse loteamento, com as vazões, diâmetros da tubulação, desníveis considerados, pressões e perdas para cada trecho.

4.4 Rede de Coleta de Esgoto Sanitário

Para coletar, transportar, condicionar e encaminhar continuamente o esgoto sanitário a uma disposição final que seja segura e higiênica, conforme estabelecido pela Norma ABNT NBR 9648, foram estabelecidos no projeto da rede de coleta de esgoto deste loteamento 11 Poços de Visita (PV), conforme dispostos na planta dessa rede apresentada na Figura 23. O detalhamento completo do projeto da rede de esgoto sanitário deste loteamento pode ser conferido no arquivo de AutoCAD disponibilizado no Apêndice 8 deste trabalho.

Figura 23 - Planta da rede de coleta de esgoto sanitário



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

A Tabela 8 apresenta a profundidade de cada Poço de Visita (PV) da rede coletora de esgoto sanitário deste loteamento, bem como as cotas de topo e de fundo de cada um deles.

Tabela 8 - Dimensões dos Poços de Visita da rede de esgoto

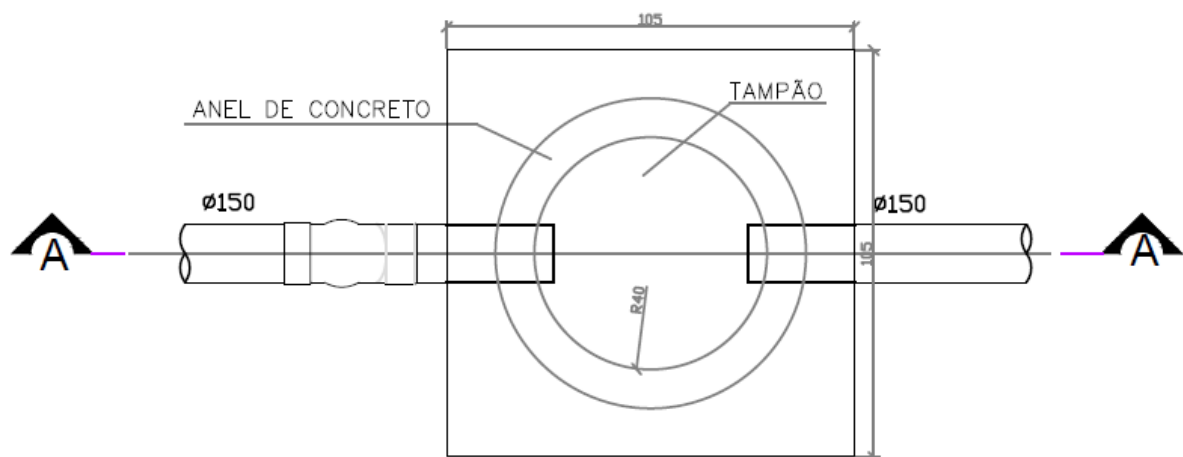
Poço de Visita	Cota de Topo (m)	Cota de Fundo (m)	Profundidade (cm)
PV 1	447,52	446,32	120
PV 2	446,92	445,57	135
PV 3	446,35	444,85	150
PV 4	446,08	444,53	155

PV 5	445,82	444,17	165
PV 6	441,75	440,55	120
PV 7	432,02	431,22	80
PV 8	448,00	446,80	120
PV 9	447,64	446,39	125
PV 10	446,99	445,79	120
PV 11	446,88	445,68	120

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

A Figura 24 apresenta o esboço da planta do poço de visita dessa rede, elaborado através do software AutoCAD.

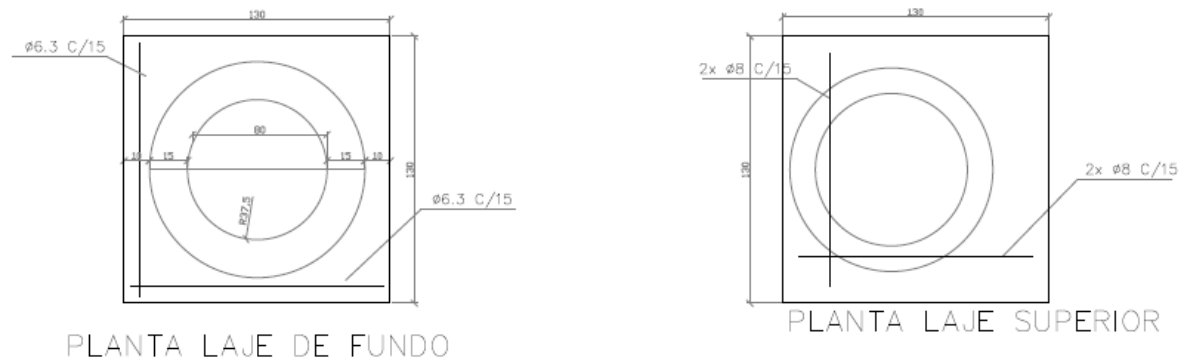
Figura 24 - Detalhamento do Poço de Visita da rede de esgoto



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Na Figura 25 é possível observar os detalhamentos da planta da laje de fundo e da planta da laje superior deste PV.

Figura 25 - Planta laje de fundo e planta laje superior do poço de visita de esgoto



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

2	11	+	8,75	A-B	446,92	71,25	T1	445,57	1,05%	150
3	8	+	0	A	446,35	68,75	T2	444,85	1,05%	150
4	6	+	8,75	A-B	446,08	31,25	T3	444,53	1,02%	150
5	4	+	17,28	SE RV	445,82	31,47	T4	444,17	1,14%	150
6	3	+	0	SE RV	441,75	37,28	T5	440,55	9,71%	150
7	1	+	0	SE RV	432,02	40	T6	431,22	23,33%	150
TOTAL TRECHO						280	METROS			

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

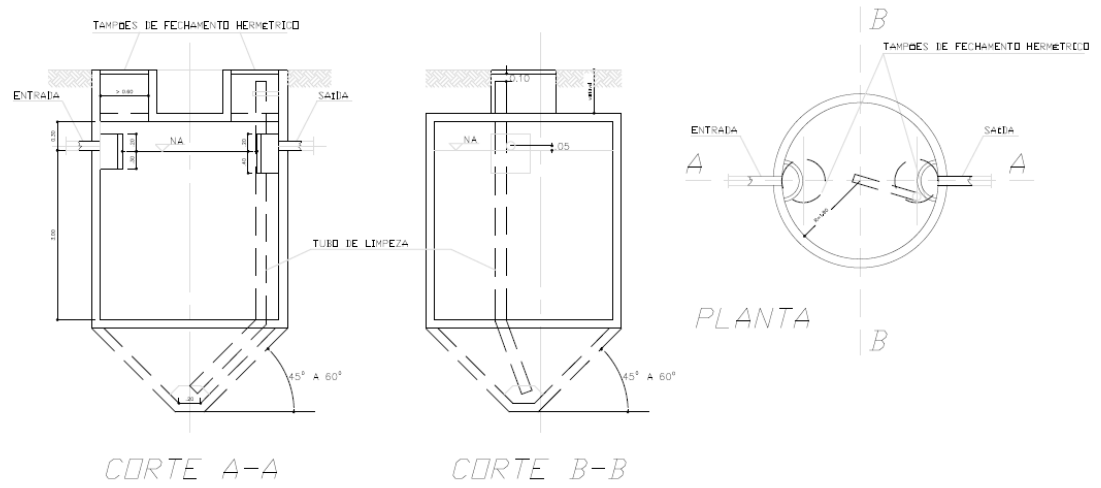
Tabela 10 - Dados de lançamento da rede de esgoto sanitário Rua A
LANÇAMENTO DE REDE DE ESGOTO SANITÁRIO RUA B – SECUNDÁRIA
TUBOS PVC-E EJ-DN 150mm

PV	estaca	+	E.interm	rua	cota greide rua	distância	trecho	cota fundo	declividade de adotada	diâmetro no trecho
8	6	+	0	B	448	0	0	446,8	0,00%	0
9	7	+	18,37	B-A	447,64	38,37	T7	446,39	-1,07%	150
2	10	+	13,86	B-A	446,92	55,49	T8	445,72	-1,21%	150
8	6	+	0	B	448	0	0	446,8	0,00%	0
10	3	+	3,2	B-A-S	446,99	56,80	T9	445,79	1,78%	150
11	2	+	17,26	B-A-S	446,88	5,94	T10	445,68	1,85%	150
4	0	+	8,16	B-A-S	446,08	49,10	T11	444,88	1,63%	150
TOTAL TRECHO 7-8						93,86	METROS			
TOTAL TRECHO 9-10-11						111,84	METROS			
TOTAL GERAL						205,70	METROS		DN 150	

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Por fim, para a Foça Séptica, o material adotado será concreto armado impermeabilizado ou polietileno protegido por estrutura de concreto. A fosse deve ter a capacidade maior ou igual a 30 m³. A Figura 27 apresenta o detalhe da fossa séptica elaborado no AutoCAD.

Figura 27 - Fossa séptica



2
11 DETALHE FOSSA SÉPTICA
SEM ESCALA

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta inicial desse trabalho de conclusão de curso foi elaborar um projeto de loteamento na cidade de Rio Pomba-MG, desenvolvendo-se os planejamentos do parcelamento do solo e do traçado das redes hidro sanitárias e pluviais.

Em relação ao parcelamento de solo, foi possível alcançar uma quantidade suficiente de lotes e mesmo assim atender a porcentagem mínima destinada às áreas verde e institucional estabelecidas pela Lei de Parcelamento do Solo Urbano.

O abastecimento de água foi devidamente dimensionado para que seja o mais eficiente possível, garantindo o abastecimento de todos os lotes, com a qualidade e pressão desejadas.

A rede de coleta de esgoto também foi dimensionada precisamente, evitando assim que uma possível carga orgânica acima do previsto atinja a rede principal ou até mesmo cause um eventual entupimento, pois através do seu devido descarte as condições sanitárias e ambientais são garantidas, reduzindo o surgimento de doenças e melhorando a qualidade de vida.

A rede de coleta pluvial projetada atenda devidamente a necessidade da área de influência, ou seja, tem capacidade de suportar todo o escoamento da água de chuva sem que gere alagamentos nas vias.

A elaboração desse projeto contribuiu para o entendimento da necessidade da análise minuciosa na hora de elaborar ou revisar um projeto de loteamento, a fim de garantir os direitos dos cidadãos que irão usufruir futuramente deste espaço a uma moradia digna, ao saneamento básico de qualidade, a condições de comunicar-se e deslocar-se facilmente entre os espaços urbanos e as vias públicas, e a condições de saúde e lazer.

Conclui-se, portanto, que o parcelamento do solo, abastecimento de água potável, rede de coleta de esgoto e drenagem de águas pluviais foram projetados de maneira eficaz, e atendem prontamente as normas estabelecidas pelo Plano Diretor Municipal vigente de Rio Pomba-MG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **NBR 12211**: Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABNT, 1992a.

ABNT. **NBR 12218**: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 2017.

ABNT. **NBR 12266**: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulações de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro: ABNT, 1992b.

ABNT. **NBR 13714**: Instalações hidráulicas contra incêndio, sob comando, por hidrantes e mangotinhos. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

ABNT. **NBR 5626**: Projeto e execução de instalações prediais de água frias. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ABNT. **NBR 7198**: Projeto e execução de instalações prediais de água quente. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ABNT. **NBR 9648**: Estudo de concepção de sistema de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986a.

ABNT. **NBR 9649**: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986b.

ACQUASOLUTIONS. **Ciclo Hidrológico**. <https://acquablog.acquasolution.com/a-influencia-do-ciclo-hidrologico-na-qualidade-da-agua/ciclo-hidrologico/>. Acesso em: 24 abr. 2022.

BAMAQ MÁQUINAS. **Categoria: Máquinas**. Disponível em: <https://www.bamaqmaquinas.com.br/blog/categoria/maquinas/>. Acesso em: 24 abr. 2022.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em drenagem urbana**. Belo Horizonte ABRH, 2005.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 25 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm. Acesso em: 23 mar. 2022.

BRASIL. Portaria Ministério da Saúde. **Portaria Nº 2.914**. Dispõe sobre os Procedimentos de Controle e de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 2011. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 26 abr. 2022.

BRITO, Andressa Karla Holanda. **O impacto do período chuvoso de 2017 na bacia hidrográfica do rio Paraíba do meio**. 2018.

CARVALHO, Daniel Fonseca de; SILVA, Leonardo Duarte Batista da. **Hidrologia**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2006.

CASTRO, B. A. C. de. **Notas de Aula - "Construção de Estradas e Vias Urbanas"**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2003. Disponível em: <https://docplayer.com.br/6436548-Construcao-de-estradas-e-vias-urbanas-terraplenagem-a-conformacao-do-relevo-terrestre-para-implantacao-de-obras-de-engenharia.html>. Acesso em: 25 abr. 2022.

CORDEIRO, Carolline Pereira; GOMES, Douglas de Souza Frauches; DOS SANTOS, Mauricio Rodrigues. **Projetos de pavimentação, drenagem, rede de água potável, rede de coleta de esgoto sanitário e orçamentação para fins de loteamento no município de São José de Ubá – RJ**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário Redentor. Itaperura – RJ. 2019.

DE ARAÚJO, Adolpho Guido; SANTOS, Maria Cecília Araujo; MELHADO, Silvio Burrattino. A expansão urbana e suas dificuldades: o caso de São José de Mipibú-RN. In: **SBQP 2009-Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído**. 2009.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **104-ES: Terraplenagem – Serviços preliminares– Especificação de serviço**. Rio de Janeiro. 2009a.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **105-ES: Terraplenagem – Caminhos de serviço – Especificação de serviço**. Rio de Janeiro. 2009b.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **106-ES: Terraplenagem – Cortes – Especificação de serviço**. Rio de Janeiro. 2009c.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **107-ES: Terraplenagem – Empréstimos – Especificação de serviço**. Rio de Janeiro. 2009d.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **108-ES: Terraplenagem – Aterros – Especificação de serviço**. Rio de Janeiro. 2009e.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT - IPR 724. Manual de Drenagem de Rodovias**. Rio de Janeiro, 2006.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT 030 – ES. Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana - Especificação de serviço**. 2004.

GALEGO, Otavio; DE MARCO, Gerson. Terraplenagem na construção civil. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 1, n. 1, p. e29740-e29740, 2021.

GOMES, Heber Pimentel. **Sistemas de abastecimento de água: dimensionamento econômico e operação de redes e elevatórias**. Editora Universitária-UFPB, 2004.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio De. **Abastecimento de água para consumo humano**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2016.

IBGE. **Cidades e Estados: Rio Pomba**. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/rio-pomba/panorama>. Acesso em: 22 mar. 2022.

JUNIOR, Jorge Luis Rocha; PANCIERI, Lucas Edgar Pereira; LEME, Mariane Alves de Godoy. Dimensionamento do sistema coletor de esgotos domésticos do loteamento

parque das palmeiras–Aguai–SP. **FOCO: caderno de estudos e pesquisas**, n. 16, p. 84-108, 2021.

LIMA, Joao Henrique de Souza; MIRANDA, Walzenira Parente; PINHEIRO, Erika Cristina Nogueira Marques. Análise do processo executivo das obras e serviços de terraplenagem rodoviária na duplicação da AM-070, estudo de caso. **BrazilianJournalofDevelopment**, v. 7, n. 11, p. 101868-101887, 2021.

LOURENÇO, Rossana Ramos de Abreu. **Sistemas urbanos de drenagem sustentáveis**. Tese de Doutorado. Instituto Politécnico de Coimbra. 2014.

MASCARÓ, Juan Luis. Manual de loteamentos e urbanização. **Porto Alegre: Sagra**, 1994.

MESQUITA, Adailson Pinheiro. **Parcelamento do solo urbano e suas diversas formas**. IESDE BRASIL SA, 2008.

MORENO, José. **Avaliação e gestão de riscos no controle da qualidade da água em redes de distribuição: estudo de caso**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2009.

NETTO, Azevedo; FERNÁNDEZ, Miguel Fernández. **Manual de hidráulica**. Editora Blucher, 2018.

PINHEIRO, Kiosthenes Moreira; FERNANDES, Renato de Oliveira. **Conceitos básicos de um sistema de esgotamento sanitário**. Universidade Regional do Cariri. [201-]. Disponível em: <http://wiki.urca.br/dcc/lib/exe/fetch.php?media=esgoto-p1.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2022.

PMGIRS. **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos**: Rio Pomba – MG. 2014. Disponível em: <https://ceivap.org.br/saneamento/mg/rio-pomba-produto7.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2022.

REZENDE, Rafaela de Freitas. **Dimensionamento do sistema de drenagem tradicional e sistema com utilização de microrreservatórios**: estudo de caso no município de Itabirito – MG. Trabalho de Conclusão de Curso. CEFET – MG. 2018.

RIGATTI, Décio. Loteamentos, expansão e estrutura urbana. **Paisagem e Ambiente**, n. 15, p. 35-69, 2002.

RIGHETTO, A. M.; NERES, L. B. R.; DE MEDEIROS, J. K. A.; DANTAS, F. G. R.; XAVIER, P. F. V.; DE LIMA, R. R. M.; FREITAS, F. R. S. Manejo de águas pluviais urbanas—monitoramento, modelagem e medidas compensatórias. **Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva**. Campina grande – PB. 2012.

RIO POMBA. **Lei Orgânica do Município de Rio Pomba – MG**. 1990. Disponível em: file:///C:/Users/isado/Downloads/Lei%20Organica%20Municipal.pdf. Acesso em: 22 mar. 2022.

SALVINO, M. **Método de dimensionamento e controle operacional otimizado para redes de distribuição de água**. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba. 2009.

SILVA, Artur de Souza; AMARAL, Rodrigo Bastos. **Desenvolvimento de um loteamento em Itaperuna – RJ**. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade Redentor. 2015.

SILVA, Roselir Ribeiro. **Bacia do rio Pomba (MG): uso e ocupação do solo e impactos ambientais nos recursos hídricos**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Goiás. 2014.

SILVA, Thaís Martins; FERNANDES, Júlia Marques; LEITE, Marcos Esdras. A importância da lei 6.766/79 para o crescimento ordenado da cidade. **VI Congresso em Desenvolvimento Social**. 2018.

SILVEIRA, André LL da. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: **Hidrologia: ciência e aplicação**, v. 2, p. 35-51, 2001.

SILVEIRA, S. J. D.; SCHUCH, F. S.; HASENACK, M.; CABRAL, C. R.; OLIVEIRA, F. H. D. **Gestão de águas pluviais em loteamentos sustentáveis sob a ótica do cadastro territorial multifinalitário**. 2019.

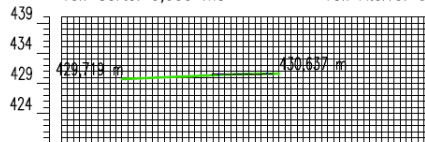
SIMÕES, Nathália Carolina Sousa. **Influência dos parâmetros de projeto sobre o dimensionamento de redes de abastecimento de água**. UNIFOR. 2018.

TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água. **Departamento de engenharia hidráulica e sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**, 4º edição. 2006.

APÊNDICE 1 – LEVANTAMENTO DE SÍTIO

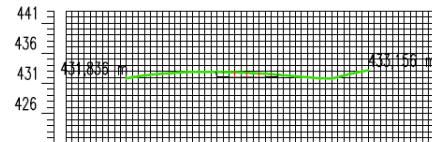
RUA A

Estaca 0

Ar. Corte: 0,136 m²
Vol. Corte: 0,000 m³Ar. Aterro: 0,480 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

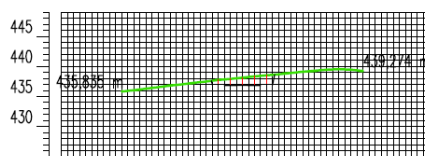
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	429,719	430,528	
GREIDE		430,528	
CORTE/ATERRO		0,000	

Estaca 1

Ar. Corte: 6,747 m²
Vol. Corte: 15,338 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

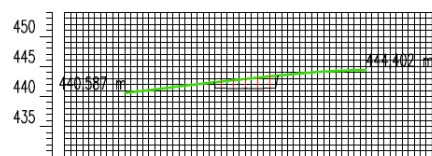
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	431,836	432,745	433,156
GREIDE		432,025	
CORTE/ATERRO		-0,720	

Estaca 2

Ar. Corte: 12,388 m²
Vol. Corte: 191,348 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

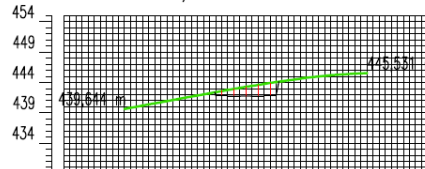
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	435,835	438,151	438,274
GREIDE		436,887	
CORTE/ATERRO		-1,264	

Estaca 2+18,473

Ar. Corte: 12,388 m²
Vol. Corte: 191,348 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

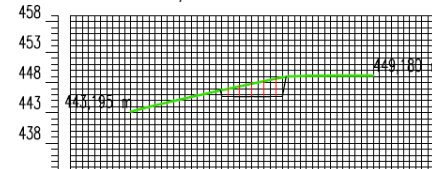
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	440,587	442,950	444,402
GREIDE		441,378	
CORTE/ATERRO		-1,572	

Estaca 3

Ar. Corte: 14,850 m²
Vol. Corte: 272,374 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

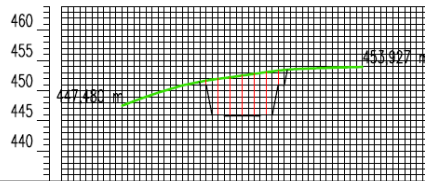
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	439,644	443,268	445,531
GREIDE		441,750	
CORTE/ATERRO		-1,518	

Estaca 4

Ar. Corte: 20,993 m²
Vol. Corte: 63,808 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

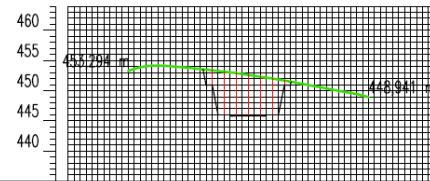
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	443,195	447,790	449,180
GREIDE		445,673	
CORTE/ATERRO		-2,117	

Estaca 4+19,452

Ar. Corte: 20,993 m²
Vol. Corte: 63,808 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

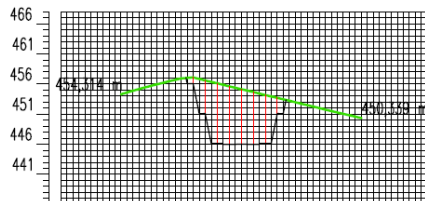
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	447,480	452,510	453,927
GREIDE		445,836	
CORTE/ATERRO		-6,674	

Estaca 5

Ar. Corte: 73,712 m²
Vol. Corte: 947,045 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

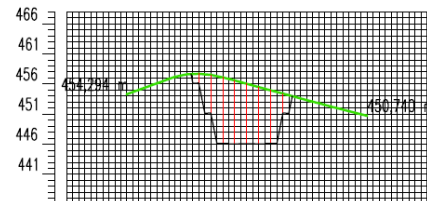
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	453,294	452,607	448,941
GREIDE		445,841	
CORTE/ATERRO		-6,766	

Estaca 6

Ar. Corte: 109,705 m²
Vol. Corte: 1834,168 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

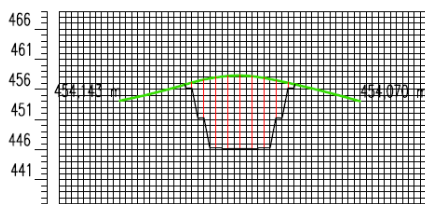
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	454,314	455,166	450,339
GREIDE		446,008	
CORTE/ATERRO		-9,158	

Estaca 6+10,694

Ar. Corte: 109,705 m²
Vol. Corte: 1834,168 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

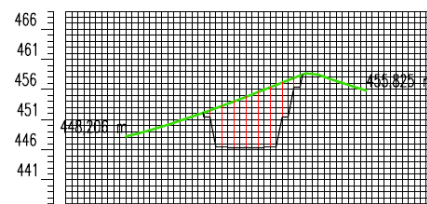
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	454,294	456,056	450,740
GREIDE		446,098	
CORTE/ATERRO		-9,958	

Estaca 7

Ar. Corte: 148,568 m²
Vol. Corte: 2582,734 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

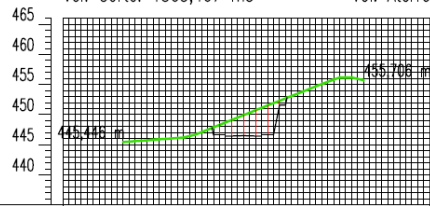
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	454,143	458,348	454,070
GREIDE		446,176	
CORTE/ATERRO		-12,172	

Estaca 8

Ar. Corte: 101,141 m²
Vol. Corte: 2497,098 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

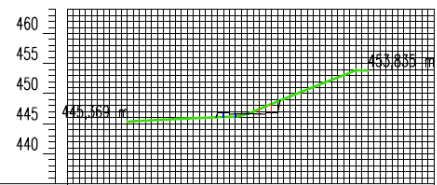
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	448,206	454,793	455,825
GREIDE		446,344	
CORTE/ATERRO		-8,449	

Estaca 9

Ar. Corte: 35,405 m²
Vol. Corte: 1365,467 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

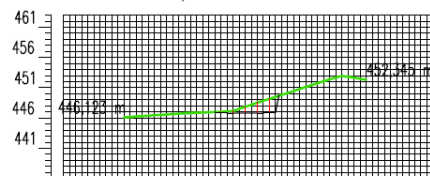
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	445,446	449,931	455,706
GREIDE		446,511	
CORTE/ATERRO		-3,420	

Estaca 10

Ar. Corte: 4,684 m²
Vol. Corte: 400,888 m³Ar. Aterro: 2,289 m²
Vol. Aterro: 22,888 m³

DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	445,369	446,643	453,835
GREIDE		446,679	
CORTE/ATERRO		0,036	

Estaca 11

Ar. Corte: 10,959 m²
Vol. Corte: 156,427 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 22,888 m³

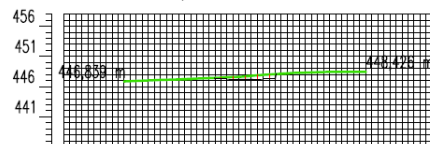
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	446,123	447,865	452,345
GREIDE		446,847	
CORTE/ATERRO		-1,018	

Estaca 12

Ar. Corte: 33,613 m²
Vol. Corte: 445,718 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

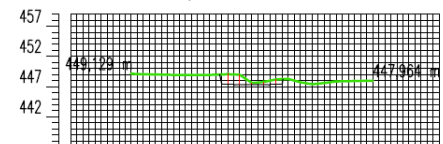
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	447,112	450,392	451,105
GREIDE		447,014	
CORTE/ATERRO		-3,378	

Estaca 13

Ar. Corte: 5,249 m²
Vol. Corte: 588,614 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

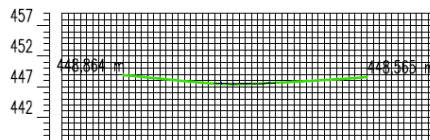
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	446,839	447,686	448,426
GREIDE		447,182	
CORTE/ATERRO		-0,504	

Estaca 14

Ar. Corte: 9,446 m²
Vol. Corte: 146,949 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

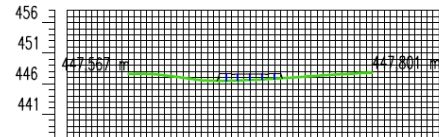
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	449,129	447,620	447,964
GREIDE		447,350	
CORTE/ATERRO		-0,270	

Estaca 15

Ar. Corte: 0,023 m²
Vol. Corte: 94,690 m³Ar. Aterro: 0,724 m²
Vol. Aterro: 7,237 m³

DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	448,864	447,425	448,565
GREIDE		447,518	
CORTE/ATERRO		0,093	

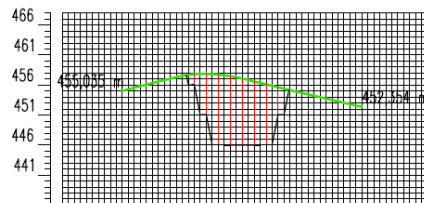
Estaca 15+9,014

Ar. Corte: 0,000 m²Ar. Aterro: 9,990 m²

DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	447,567	446,593	447,801
GREIDE		447,593	
CORTE/ATERRO		1,000	

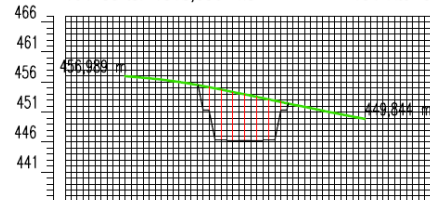
RUA B

Estaca 0

Ar. Corte: 135,975 m²
Vol. Corte: 0,000 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

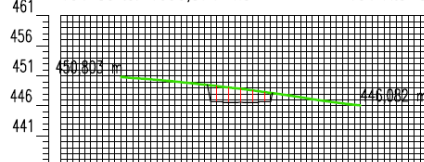
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	455,035	457,095	452,354
GREIDE		446,000	
CORTE/ATERRO		-11,095	

Estaca 1

Ar. Corte: 86,970 m²
Vol. Corte: 1316,056 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

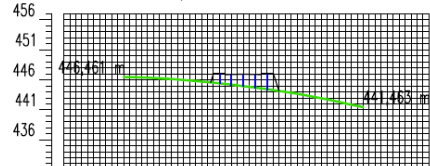
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	456,989	453,933	449,844
GREIDE		446,241	
CORTE/ATERRO		-7,692	

Estaca 2

Ar. Corte: 22,068 m²
Vol. Corte: 1090,374 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

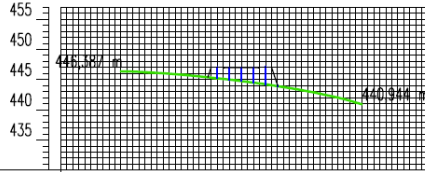
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	450,803	448,822	446,082
GREIDE		446,586	
CORTE/ATERRO		-2,236	

Estaca 3

Ar. Corte: 0,000 m²
Vol. Corte: 220,678 m³Ar. Aterro: 20,153 m²
Vol. Aterro: 201,527 m³

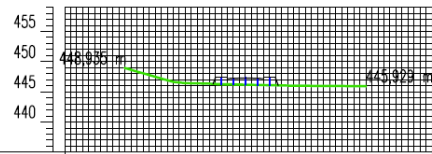
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	446,461	444,952	441,463
GREIDE		446,931	
CORTE/ATERRO		1,979	

Estaca 3+5,000

Ar. Corte: 0,000 m²
Vol. Corte: 220,678 m³Ar. Aterro: 20,153 m²
Vol. Aterro: 201,527 m³

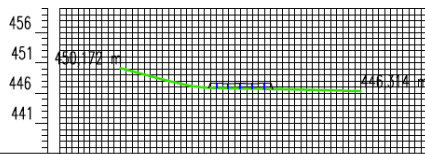
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	446,387	444,774	440,944
GREIDE		447,017	
CORTE/ATERRO		2,244	

Estaca 4

Ar. Corte: 0,000 m²
Vol. Corte: 0,000 m³Ar. Aterro: 11,143 m²
Vol. Aterro: 312,953 m³

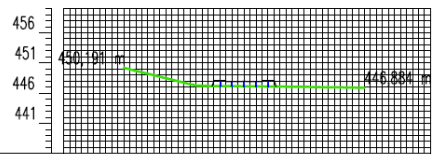
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	448,935	446,175	445,929
GREIDE		447,276	
CORTE/ATERRO		1,100	

Estaca 5

Ar. Corte: 0,000 m²
Vol. Corte: 0,000 m³Ar. Aterro: 8,691 m²
Vol. Aterro: 198,334 m³

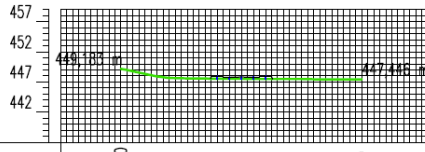
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	450,172	446,771	446,314
GREIDE		447,621	
CORTE/ATERRO		0,850	

Estaca 6

Ar. Corte: 0,000 m²
Vol. Corte: 0,000 m³Ar. Aterro: 8,433 m²
Vol. Aterro: 171,234 m³

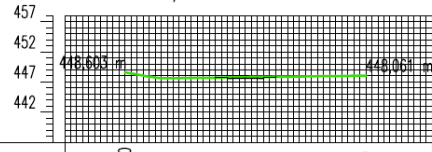
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	450,191	447,144	446,884
GREIDE		447,966	
CORTE/ATERRO		0,821	

Estaca 7

Ar. Corte: 0,000 m²
Vol. Corte: 0,000 m³Ar. Aterro: 3,196 m²
Vol. Aterro: 105,330 m³

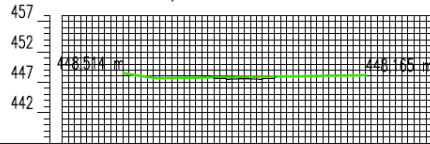
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	449,183	447,522	447,446
GREIDE		447,824	
CORTE/ATERRO		0,302	

Estaca 8

Ar. Corte: 1,578 m²
Vol. Corte: 13,776 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 31,959 m³

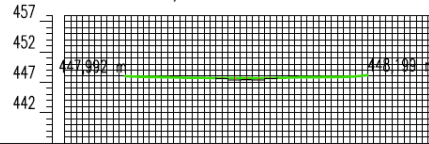
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	448,603	447,805	448,061
GREIDE		447,627	
CORTE/ATERRO		-0,178	

Estaca 8+5,000

Ar. Corte: 1,578 m²
Vol. Corte: 15,776 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

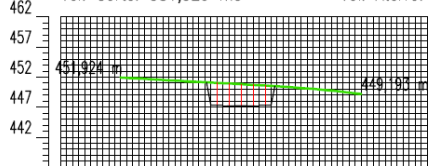
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	448,514	447,879	448,165
GREIDE		447,578	
CORTE/ATERRO		-0,300	

Estaca 9

Ar. Corte: 2,522 m²
Vol. Corte: 41,000 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

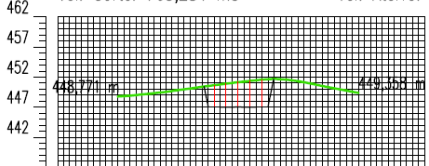
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	447,992	447,692	448,199
GREIDE		447,431	
CORTE/ATERRO		-0,260	

Estaca 10

Ar. Corte: 35,630 m²
Vol. Corte: 381,529 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

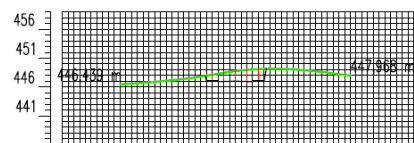
DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	451,924	450,823	449,193
GREIDE		447,235	
CORTE/ATERRO		-3,587	

Estaca 11

Ar. Corte: 40,698 m²
Vol. Corte: 763,284 m³Ar. Aterro: 0,000 m²
Vol. Aterro: 0,000 m³

DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	448,771	451,144	449,358
GREIDE		447,039	
CORTE/ATERRO		-4,105	

Estaca 11+10,000

Ar. Corte: 16,579 m²Ar. Aterro: 0,000 m²

DISTÂNCIAS	-20,000	0	20,000
SUPERFÍCIE 1	446,439	448,755	447,968
GREIDE		447,000	
CORTE/ATERRO		-1,755	

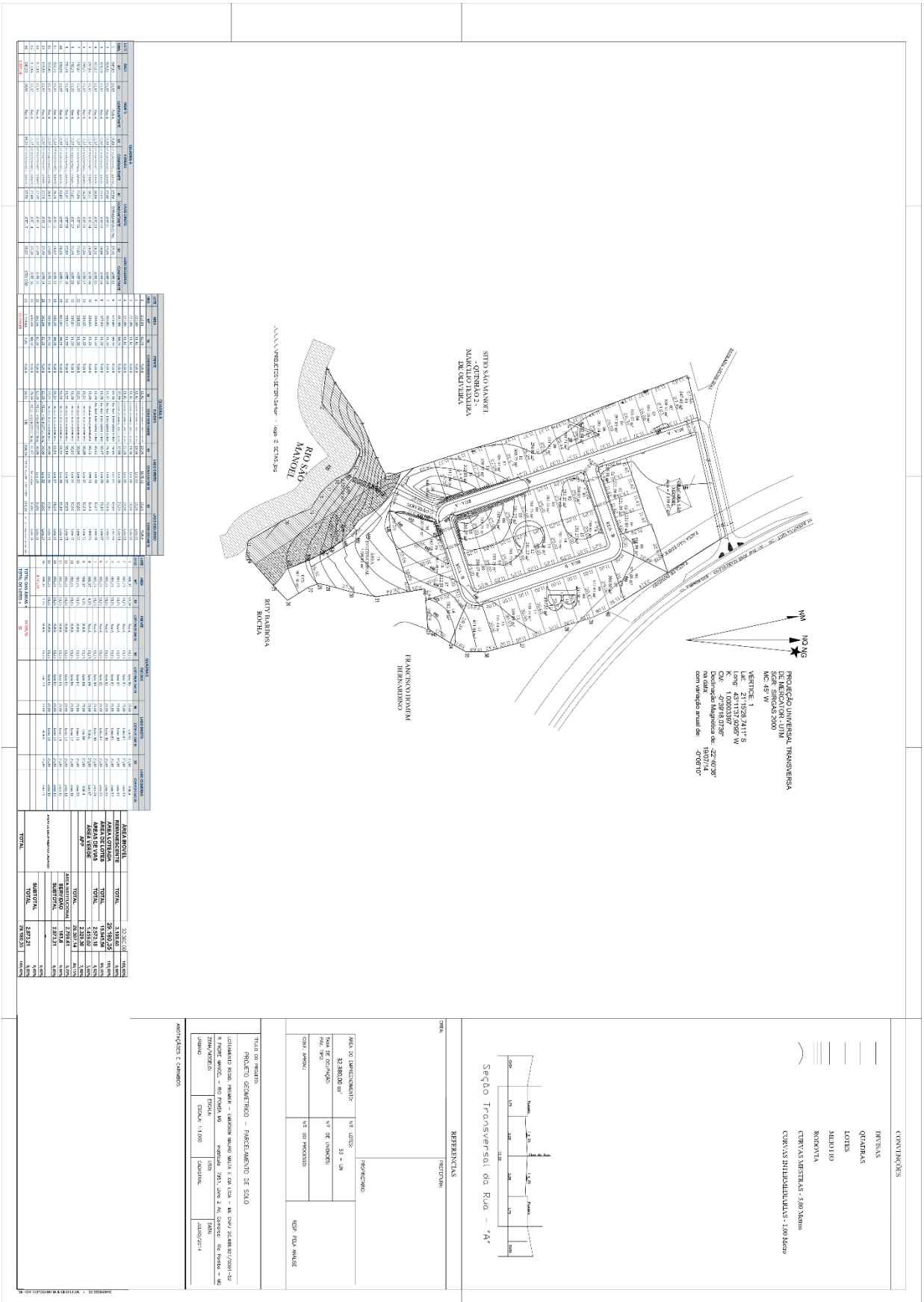
APÊNDICE 2 – MEMORIAL DESCRITIVO DO PARCELAMENTO DO SOLO

MEMORIAL DESCRITIVO DOS LOTES									
QUADRA A									
LOTE	ÁREA	FRETE		FUNDOS		LADO DIREITO		LADO ESQUERDO	
UND.	M²	M	CONFRONTANTE	M	CONFRONTANTE	M	CONFRONTANTE	M	CONFRONTANTE
1	347,63	11,37	RUA A	13,83	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	27,96	ESTRADA MUNICIPAL	27,40	LOTE 02
2	309,32	11,37	Rua A	11,37	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	27,40	LOTE 01	27,03	LOTE 03
3	305,10	11,37	Rua A	11,37	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	27,03	LOTE 02	26,66	LOTE 04
4	301,07	11,37	Rua A	11,37	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	26,66	LOTE 03	26,32	LOTE 05
5	297,84	11,37	Rua A	11,37	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	26,32	LOTE 04	26,09	LOTE 06
6	295,24	11,37	Rua A	11,37	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	26,09	LOTE 05	25,86	LOTE 07
7	292,64	11,37	Rua A	11,37	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	25,86	LOTE 06	25,63	LOTE 08
8	290,21	11,37	Rua A	11,37	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	25,63	LOTE 07	25,44	LOTE 09
9	291,41	11,37	Rua A	11,37	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	25,44	LOTE 08	25,85	LOTE 10
10	296,08	11,37	Rua A	11,37	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	25,85	LOTE 09	26,26	LOTE 11
11	300,75	11,37	Rua A	11,37	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	26,26	LOTE 10	26,67	LOTE 12
12	305,43	11,37	Rua A	11,37	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	26,67	LOTE 11	27,08	LOTE 13
13	309,55	11,37	Rua A	11,37	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	27,08	LOTE 12	27,39	LOTE 14
14	311,88	11,37	Rua A	11,37	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	27,39	LOTE 13	27,49	LOTE 15
15	312,96	11,37	Rua A	11,37	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	27,49	LOTE 14	27,58	LOTE 16
16	637,61	9,91	Rua A	34,22	SITIO SÃO MANOEL - QUINHÃO 2	27,58	LOTE 15	30,01	SERVIDÃO
	5.204,72								

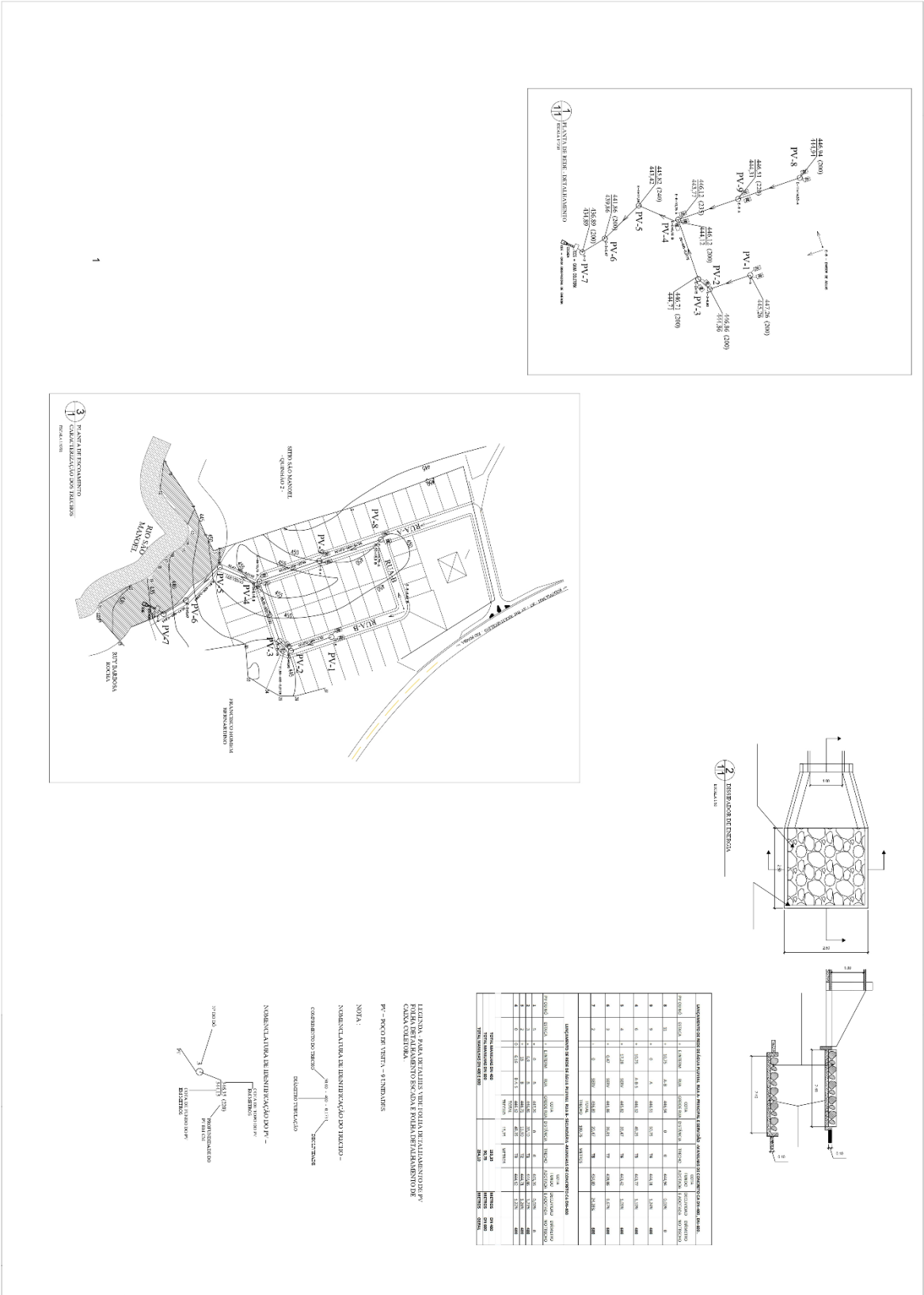
QUADRA B									
LOTE	ÁREA	FRETE		FUNDOS		LADO DIREITO		LADO ESQUERDO	
UND.	M²	M	CONFRONTANTE	M	CONFRONTANTE	M	CONFRONTANTE	M	CONFRONTANTE
1	219,91	12,56	RUA A	11,42	CHACARA SÃO MANOEL - REMERESCENTE	19,36	LOTE 02	19,20	RUA A
2	221,09	11,42	RUA A	11,42	CHACARA SÃO MANOEL - REMERESCENTE	19,36	Lote 03	19,36	Lote 01
3	221,09	11,42	RUA A	11,42	CHACARA SÃO MANOEL - REMERESCENTE	19,36	Lote 04	19,36	Lote 02
4	221,09	11,42	RUA A	11,42	CHACARA SÃO MANOEL - REMERESCENTE	19,36	Lote 05	19,36	Lote 03
5	482,64	10	RUA A	32,99	CHACARA SÃO MANOEL - REMERESCENTE	32,88	Lote 06	21,20	Lote 04
6	576,82	10,00	RUA A	33,14	Av. Prof. JOSE MARCELINO	26,49	Lote 07	32,88	Lote 05
7	306,05	11,00	RUA A	11,32	Av. Prof. JOSE MARCELINO	29,16	Lote 08	26,49	Lote 06
8	327,93	11,00	RUA A	11,08	Av. Prof. JOSE MARCELINO	30,47	Lote 09	29,16	Lote 07
9	334,91	11,00	RUA A	11,00	Av. Prof. JOSE MARCELINO	30,43	Lote 10	30,47	Lote 08
10	333,63	11,00	RUA A	11,00	FRANCISCO HOMEM BERNARDINO	30,23	Lote 11	30,43	Lote 09
11	334,55	11,00	RUA A	11,01	FRANCISCO HOMEM BERNARDINO	30,60	Lote 12	30,23	Lote 10
12	338,55	11,00	RUA A	11,01	FRANCISCO HOMEM BERNARDINO	30,96	Lote 13	30,60	Lote 11
13	339,84	11,00	RUA A	11,00	FRANCISCO HOMEM BERNARDINO	30,83	Lote 14	30,96	Lote 12
14	335,44	11,00	RUA A	11,02	FRANCISCO HOMEM BERNARDINO	30,16	Lote 15	30,83	Lote 13
15	623,85	10,23	RUA A	32,03	FRANCISCO HOMEM BERNARDINO	28,34	Lote 16	30,16	Lote 14
16	583,05	10,16	RUA A	35,31	FRANCISCO HOMEM BERNARDINO	22,61	Lote 17	28,34	Lote 15
17	382,88	15,00	RUA A	23,01	FRANCISCO HOMEM BERNARDINO	30,00	Lote 18	22,61	Lote 16
18	362,56	12,09	RUA A	12,09	LOTE 21 - AREA INSTITUCIONAL	30,00	Lote 19	30,00	Lote 17
19	362,56	12,09	RUA A	12,09	LOTE 21 - AREA INSTITUCIONAL	30,00	Lote 20	30,00	Lote 18
20	593,11	10,00	RUA A	29,59	LOTE 21 - AREA INSTITUCIONAL	30,28	Servidão	30,00	Lote 19
21	2.333,56	3	RUA A	16,92	ETE	100,53	LOTE 16, 20/APP - AREA VERDE	150,47	Lote 17/21 - FRANCISCO BERNARDINO
	9.835,11								

QUADRA C									
LOTE	ÁREA	FRETE		FUNDOS		LADO DIREITO		LADO ESQUERDO	
UND.	M²	M	CONFRONTANTE	M	CONFRONTANTE	M	CONFRONTANTE	M	CONFRONTANTE
1	280,07	12,39	Rua A	11,25	Lote 16	25,00	Lote 02	23,00	RUA A
2	281,25	11,25	Rua A	11,25	Lote 15	25,00	Lotes 03	25,00	Lotes 01
3	281,25	11,25	Rua A	11,25	Lote 14	25,00	Lotes 04	25,00	Lotes 02
4	281,25	11,25	Rua A	11,25	Lote 13	25,00	Lotes 05	25,00	Lotes 03
5	281,25	11,25	Rua A	11,25	Lote 12	25,00	Lotes 06	25,00	Lotes 04
6	281,25	11,25	Rua A	11,25	Lote 11	25,00	Lotes 07	25,00	Lotes 05
7	281,25	11,25	Rua A	11,25	Lote 10	25,00	Lotes 08	25,00	Lotes 06
8	280,07	12,39	Rua A	11,25	Lote 09	25,00	RUA A	23,00	Lote 07
9	280,07	12,39	Rua A	11,25	Lote 08	25,00	Lote 10	23,00	RUA A
10	281,25	11,25	Rua A	11,25	Lote 07	25,00	Lotes 11	25,00	Lotes 09
11	281,25	11,25	Rua A	11,25	Lote 06	25,00	Lotes 12	25,00	Lotes 10
12	281,25	11,25	Rua A	11,25	Lote 05	25,00	Lotes 13	25,00	Lotes 11
13	281,25	11,25	Rua A	11,25	Lote 04	25,00	Lotes 14	25,00	Lotes 12
14	281,25	11,25	Rua A	11,25	Lote 03	25,00	Lotes 15	25,00	Lotes 13
15	281,25	11,25	Rua A	11,25	Lote 02	25,00	Lotes 16	25,00	Lotes 14
16	280,07	12,39	Rua A	11,25	Lote 01	23,00	RUA A	25,00	Lote 15
	4.495,28								

APÊNDICE 3 – DETALHAMENTO DO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO



APÊNDICE 4 – DETALHAMENTO PROJETO DE DRENAGEM



APÊNDICE 5 – DETALHES DA CAIXA COLETORA

CAIXA COLETORA DE SARJETA (CCS) COM GRELHA DE FERRO (TCC-02)

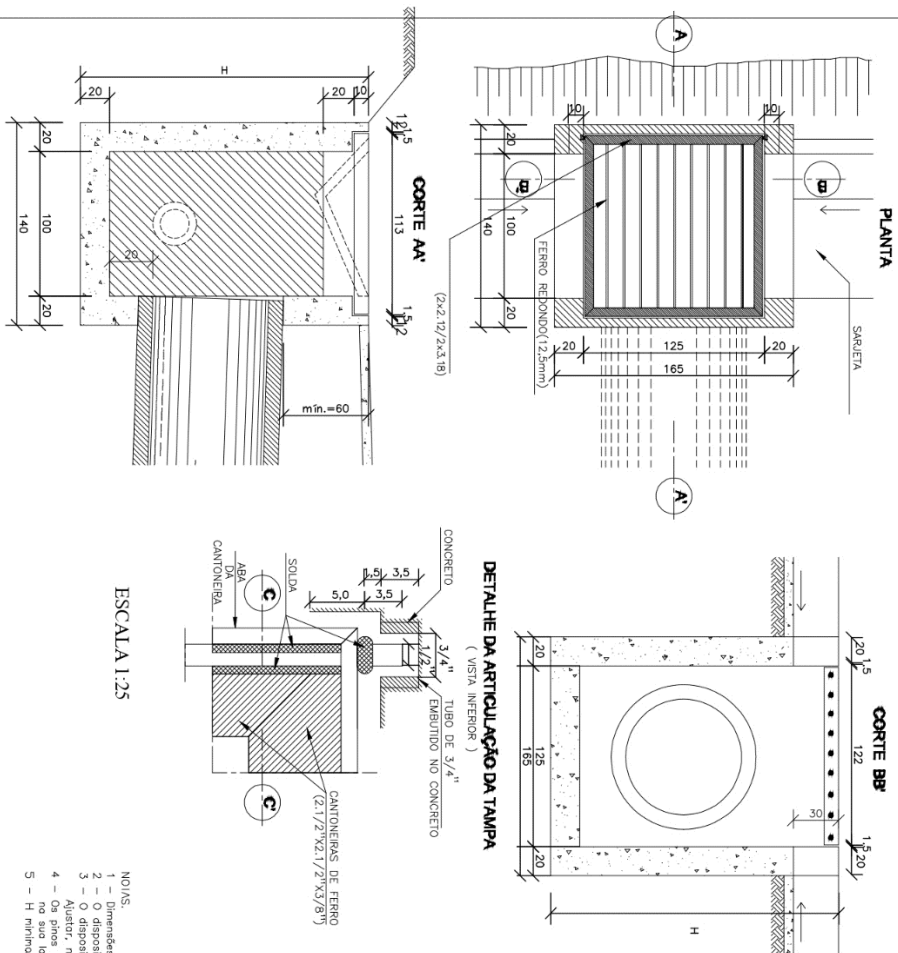


TABELA DE FERRO PARA A TAMPA

TABELA DE FERRO PARA TAMPA			
AÇO CA-50			
N	DIÂMETRO (mm)	COMPONENTE (m)	PESO UNITÁRIO (kg)
1	12,5	11,50	1,00
QUANTIDADES UNITÁRIAS			10002
AÇO CA-50			kg
TUBO DE FERRO($\phi=3/4"$)			m
CANALHEIRA DE FERRO($2/1/2"$ X $2/1/2"$ X $3/8"$)			kg
ELETRODO PARA SOLDA			kg
			11,50
			0,14
			41,50
			0,50

QUANTIDADES UNITÁRIAS (CAIXA)

QUANTIDADES UNITÁRIAS (CAIXA)					
CONCRETO Fc = 21MPa (t/m³)					
H (m)	g-02	g-03	g-10	g-15	g-20
2,0	2.200 / C25/30	2.100 / C25/30	2.000 / C25/30	1.900 / C25/30	1.800 / C25/30
2,5	2.750 / C25/30	2.650 / C25/30	2.550 / C25/30	2.450 / C25/30	2.350 / C25/30
3,0	3.300 / C25/30	3.200 / C25/30	3.100 / C25/30	2.900 / C25/30	2.800 / C25/30
3,5	3.850 / C25/30	3.750 / C25/30	3.650 / C25/30	3.500 / C25/30	3.400 / C25/30
4,0	4.400 / C25/30	4.300 / C25/30	4.200 / C25/30	4.100 / C25/30	4.000 / C25/30
H (m)	colado	FORMAS	ESPALHO	ARMAÇAMENTO	
2,0	C25/30 + C25/34	20,30	15,00	5,00	
2,5	C25/30 + C25/36	25,60	19,00	6,00	
3,0	C25/30 + C25/32	30,90	23,00	7,00	
3,5	C25/30 + C25/30	36,20	26,00	8,00	
4,0	C25/30 + C25/30	41,50	30,00	9,00	

ESCALA 1:25

NO/JS:

- 1 – Dimensões em cm;
- 2 – O dispositivo poderá, opcionalmente, receber a descarga de drenos rasos ou profundos;
- 3 – O dispositivo aplica-se a qualquer tipo de superfície especificado, inclusive do conteúdo central
- 4 – Os pinos de ferro nas rebarbas serão soldados sob a conformação, fazendo-se uma perfuração no seu lateral para o posicionem dos pinos.
- 5 – H mínimo 1,00m

APÊNDICE 6 – MEMORIAL DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

PROJETO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Local

Está projetado ao longo da Av. Professor Jose Marcelino, na saída para Belo Horizonte no Bairro Jardim América, município de Rio Pomba – MG. O imóvel ora descrito, com uma área de 32.380,00 m², confrontando pelos diversos lados com Rui Barbosa Rocha, Francisco Homem Bernardino, Av. Prof. Jose Marcelino, Estrada Municipal, Quinhão 2 e Rio São Manoel.

Sistema de Saneamento Básico Existente

Atualmente a área do loteamento não possui serviço de infraestrutura implantado na área de saneamento.

População Estudada

O projeto de urbanização do loteamento, a ser implantado, possui as seguintes características:

Área total do loteamento	32.380,00 m ²
Número de lotes	54 unidades
Número de lotes residenciais	54 unidades (sem infraestrutura de água e esgoto)

Assim sendo, a população adotada para o projeto é a de saturação, isto é, 100% dos 54 lotes ocupados. Utilizando, no caso de loteamento, a taxa de ocupação para Rio Pomba de 3,5 habitantes/residência, nos dá um total de 189 habitantes em final de plano

Parâmetros de Projeto

Com base nas recomendações da Norma Brasileira, serão adotados os seguintes valores para o cálculo das vazões domiciliares:

Coeficiente per capita	175 l/hab. x dia;
Coeficiente de Variação de Contribuição:	

$K1 = 1,20$ (dia de maior consumo)

$K2 = 1,50$ (hora de consumo máximo)

População abastecível - 100 %

Diâmetro mínimo adotado - DN 50 (DE 60 mm)

Material empregado na rede PVC (C=15)

Previsão de Consumo

Considerando que a demanda de água é calculada em função da população abastecida, com base na taxa “per capita” de consumo de água e nos outros parâmetros fixados, temos a seguinte previsão de vazão:

ETAPA	POPULAÇÃO URBANA (hab.)	CONSUMO MÉDIO DIÁRIO		CONSUMO DIA MAIOR CONSUMO $K1 = 1,20$		CONSUMO HORA MAIOR CONSUMO $K2 = 1,50$	
		l/seg	M³/hora	l/Seg.	m³/hora	l/Seg.	M³/hora
Única	189	0,38	1,378125	0,459375	1,65375	0,57	2,07
TOTAL	189	0,38	1,378125	0,459375	1,65375	0,57	2,07

Dimensionamento Hidráulico

Captação

O loteamento será abastecido através de tomada d'água a ser feita na rua Professor Marcelino próximo ao nº 40, bairro Boa Vista, na rede de PVC existente de DN 50 mm conforme planta de locação.

Adutora

A adutora a ser construída, para interligar a rede existente ao reservatório e terá a extensão de 318 metros e diâmetro DN 75 mm em tubo de PVC-PBA-CL-20 considerando uma vazão de 4,0 l/s. A mesma está discriminada na planta do projeto de abastecimento de água.

Reservação

Tomando-se para o volume do reservatório, consideramos que o mesmo deverá ser suficiente para o abastecimento do loteamento, ou seja, com o volume para atender a 2/3 do consumo diário, conforme normas, que podemos calcular como:

$$V = 2/3 \times (24 \times 1,65375) = 26,46\text{m}^3 \rightarrow \text{adotaremos 1 reservatórios de } 30 \text{ m}^3.$$

O reservatório será elevado, para propiciar que as residências recebam água com pressão suficiente para o abastecimento das caixas domiciliares superiores. A entrada no reservatório será com tubulação de ferro galvanizado de 2" de diâmetro. A saída alimenta a rede de distribuição diretamente com tubulação de DN 50 mm. O reservatório contará com dispositivo de descarga para limpezas periódicas e de um extravasor para eventuais excessos de água.

O reservatório estará localizados no lote 17-A da rua B quadra B, e o terreno com área de 125,83m² com 5,09 m de frente para RUA B, 6,54 m de fundo com Francisco Homem Bernardino, 21,32 m pelo lado esquerdo com lote 17 e 22,96 m pelo lado direito com lote 16 será doado à COPASA MG. O terreno será cercado conforme normas da COPASA e entregue a mesma com toda infraestrutura necessária para o bom funcionamento do sistema de abastecimento de água do loteamento.

Redes de Distribuição

Critério de dimensionamento $\Rightarrow$ seccionamento fictício

Pardas de carga – fórmula de Hazen-Williams $\Rightarrow c = 140$

Material utilizado na rede de distribuição: Tubo PVC DN 50 mm CI 15

Materiais Empregados:

Na tubulação da rede de água serão utilizados tubos de PVC rígido, tipo PBA, junta elástica, **classe 15**, e para tubulação de adução e captação serão utilizados tubos de PVC rígido, tipo PBA, junta elástica, **classe 20**, conforme NBR 5647 da ABNT.

Em comprimento as normas da ABNT, o diâmetro mínimo adotado foi de DN 50 – DE 60 mm para qualquer vazão.

Os trechos aéreos ou de travessias, serão executados em tubos de ferro galvanizado roscável com conexões e acessórios do mesmo material.

As localizações da rede com detalhes técnicos extensão e diâmetro estão em planta anexa.

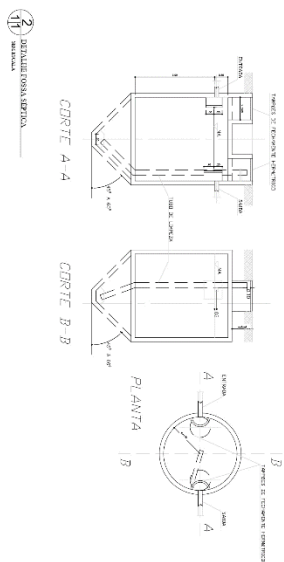
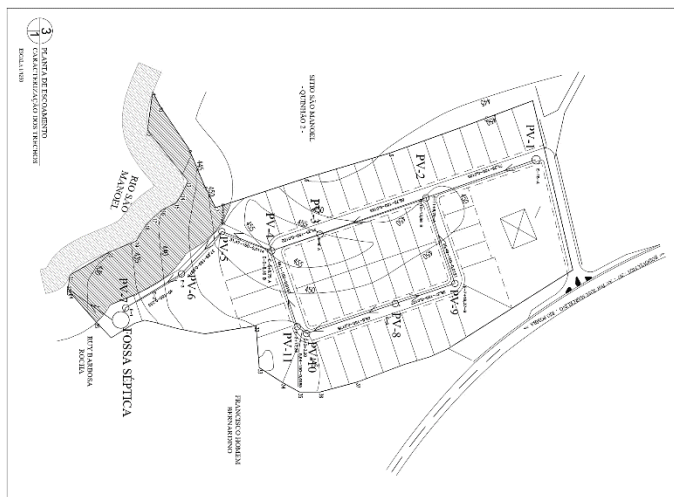
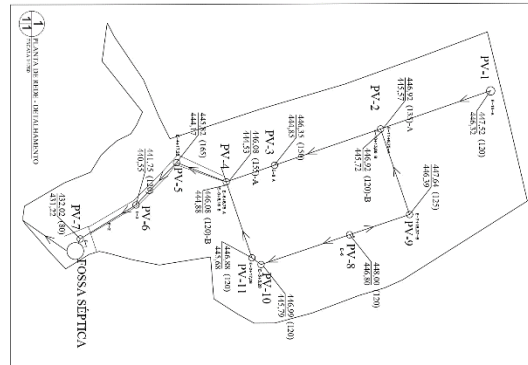
Ligações domiciliares

As ligações domiciliares serão executadas nos passeios conforme especificação da COPASA, com tubos PVC soldáveis classe A e diâmetro de 20 mm, derivando diretamente da rede de distribuição. As ligações somente serão executadas pela COPASA, ou por quem de direito esta autorizar.

APÊNDICE 7 – CÁLCULOS HIDRÁULICOS ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Cálculo Hidráulico - Água - Anéis									
trecho	vazão (l/s)	DN (mm)	Veloc. (m/s)	Ju (m/m)	Desnível (m)	Pressão Inicial, (mca)	Comprim Equiv, (m)	Perda C,Tot, (mca)	Pressão Final (mca)
C-45º-N2	0,05	53,4	0,02	0,00002	0,71	10,71	41,52	0	10
C-45º-C-45º	0,08	53,4	0,04	0,00004	-0,54	10,17	13,26	0	10,71
C-45º-N3	0,11	53,4	0,05	0,00008	1,31	11,89	82,85	0,01	10,57
TEE-2JE-N4	0,11	53,4	0,05	0,00008	0,99	11,28	87,83	0,01	10,27
C-45º-C-45º	0,13	53,4	0,06	0,0001	-0,52	11,36	6,35	0	11,89
TEE-2JE-C-45º	0,15	53,4	0,07	0,00012	-0,09	11,28	47,7	0,01	11,36
C-45º-C-45º	0,19	53,4	0,09	0,00021	1,58	11,77	88,57	0,02	10,17
TEE-JE-C-45º	0,23	53,4	0,1	0,00028	0,9	12,68	17,55	0	11,77
C-45º-N1	0,23	53,4	0,1	0,00028	1,5	12,26	171,3	0,05	10,72
C-45º-C-45º	0,24	53,4	0,11	0,00032	0	12,27	12,29	0	12,26
TEE-JE-TEE-2JE	0,28	53,4	0,12	0,0004	1,4	12,68	8,52	0	11,28
TEE-1JE-C-45º	0,29	53,4	0,13	0,00044	-0,22	12,06	43,24	0,02	12,27
TEE-1JE-TEE-JE	0,5	53,4	0,22	0,00121	-0,62	12,06	7,18	0,01	12,68
R1-TEE-1JE	0,81	53,4	0,36	0,00293	0,49	12,56	2,77	0,01	12,06

APÊNDICE 8 – DETALHAMENTO PROJETO REDE DE ESGOTO

[illegible]

LEGENDA: PARA DETALHES VIDE FOLHA DETALHAMENTO DE PV
FOLHA SÉPTICA EM CONCRETO ARMADO APROPRIAMENTE REFORÇADA
COM POLIÉSTER PROTEGIDA POR ESTRADA DE
CONCRETO CAPACIDADE: 100 - 30 m³
PV = POÇO DE VISITA = 11 UNIDADES
NOTA:

NOMENCLATURA DE IDENTIFICAÇÃO DO TRILHÃO -

COMPLEMENTO DO TERCETO

DEUTERIO

DEUTERIO TERCETO

NOMENCLATURA DE IDENTIFICAÇÃO DO PV



APÊNDICE 9 – DETALHAMENTO DO POÇO DE VISITAS DA REDE DE ESGOTO

