

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CAMPUS GOIÂNIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JOÃO VITOR MARINHO GONÇALVES

**OS IMPACTOS DAS ALTERAÇÕES DO USO DO SOLO NA INFRAESTRUTURA
DE SANEAMENTO PRÉ-EXISTENTE: O CASO DO SETOR MARISTA**

Goiânia, GO
2023



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: João Vitor Marinho Gonçalves

Matrícula: 20181011050367

Título do Trabalho: Os impactos das alterações do uso do solo na infraestrutura de saneamento pré-existente: o caso do Setor Marista

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no ReDi/IFG: __/__/__

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☐ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☐ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

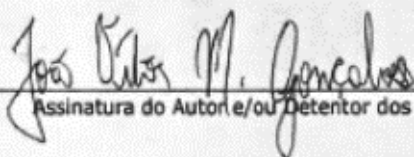
- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia

Local

, 04 / 01 / 2024

Data


Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

JOÃO VITOR MARINHO GONÇALVES

**OS IMPACTOS DAS ALTERAÇÕES DO USO DO SOLO NA INFRAESTRUTURA
DE SANEAMENTO PRÉ-EXISTENTE: O CASO DO SETOR MARISTA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de Áreas
Acadêmicas III do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás,
Campus Goiânia, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Fábio de Souza

Goiânia, GO

2023

G5868i Gonçalves, João Vitor Marinho.
Os impactos das alterações do uso do solo na infraestrutura de saneamento pré-existente:
o caso do Setor Marista / João Vitor Marinho Gonçalves. – Goiânia: Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, 2023.
153 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Fábio de Souza.

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Engenharia Civil, Departamento
de Áreas Acadêmicas III, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus
Goiânia.
Inclui apêndices e anexos.

1. Saneamento – Setor Marista. 2. Uso do solo – Goiânia. 3. Esgoto. I. Souza, Fábio de
(orientador). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.
III. Título.

CDD 628



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS GOIÂNIA

JOÃO VITOR MARINHO GONÇALVES

O IMPACTO DO USO DO SOLO NA INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO PRÉ-EXISTENTE DO SETOR MARISTA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, como parte dos quesitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Membros da banca: Dr. Fábio de Souza (orientador), Dr. João Carlos de Oliveira e Me. Murilo Ferreira Paranhos .

Aprovado em 15 de Dezembro de 2023.

Documento assinado eletronicamente por:

- Joao Carlos de Oliveira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/12/2023 09:25:41.
- Murilo Ferreira Paranhos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/12/2023 11:50:22.
- Fabio de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 17/12/2023 05:29:41.
- Matilde Batista Melo, COORDENADOR(A) DE CURSO - FUC1 - GYN-CCBEC, em 16/12/2023 16:18:06.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 16/12/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 491594

Código de Autenticação: 92aa866b2d



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Rua 75, nº 46, Centro, GOIÂNIA / GO, CEP 74055-110
(62) 3227-2736 (ramal: 2736)

RESUMO

Neste trabalho fez-se uma análise sobre o impacto das mudanças da Lei complementar nº. 171, de 29 de maio de 2007, de zoneamento, uso e ocupação do solo em Goiânia, na infraestrutura de saneamento pré-existente, tanto nas redes de água quanto as redes de esgoto, no Setor Marista. Essa pesquisa, qualitativa e quantitativa, consiste em um estudo de caso sobre a influência de uso e ocupação do solo na infraestrutura de saneamento pré-existente no Setor Marista. Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a formação do Setor Marista, bem como as leis de zoneamento, uso e ocupação do solo, além de buscar projetos e relatórios sobre a infraestrutura de saneamento da região do Setor Marista. A partir desses dados e sua análise, verificar a influência das alterações do zoneamento, uso e ocupação do solo, devido a Lei complementar nº 171, de 29 de maio de 2007, no saneamento e elaborar um comparativo da influência dessa alteração nas redes de distribuição de água e redes coletoras de esgoto.

Palavras-chave: saneamento; plano diretor; coletora; distribuição; água; esgoto; uso do solo;

ABSTRACT

In this work, an analysis was made of the impact of changes in Complementary Law nº. 171, of May 29, 2007, on zoning, land use and occupation in Goiânia, in the pre-existing sanitation infrastructure, both in water networks and sewage networks, in Setor Marista. This qualitative research consists of a case study on the influence of land use and occupation on the pre-existing sanitation infrastructure in Setor Marista. A bibliographic review will be made on the formation of the Setor Marista, as well as the laws of zoning, land use and occupation, in addition to looking for projects and reports on the sanitation infrastructure in the region of the Setor Marista. Based on these data and their analysis, verify the influence of changes in zoning, land use and occupation, due to Complementary Law No. 171, of May 29, 2007, on sanitation and prepare a comparison of the influence of this change on distribution networks of water and sewerage systems.

Keywords: sanitation; master plan; collector; distribution; water; sewage; soil use;

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que me ajudaram de alguma forma nessa trajetória no Bacharelado de Engenharia Civil.

À minha família, com menção especial aos meus pais, Ivan Marinho Neto e Cleila Aparecida Gonçalves, e ao meu irmão Pedro Marinho Gonçalves por todo suporte durante essa jornada.

Ao professor Fábio de Souza pelo empenho e orientação quanto as dúvidas sobre o assunto sempre que possível.

Ao professor Murilo Ferreira Paranhos por ter aceitado o convite para fazer parte dessa banca.

Ao professor João Carlos de Oliveira por ter se interessado pelo tema proposto.

À Saneamento de Goiás S.A. por ter disponibilizado os projetos e memoriais de cálculo necessários.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
FoFo – Ferro Fundido;
DeFoFo – Policloreto de Vinila Modificado (MPVC);
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde;
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
MUBDG – Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia
OMS – Organização Mundial da Saúde;
PLANASA – Plano Nacional de Saneamento Básico;
SANEAGO – Saneamento de Goiás S.A.;
SEPLANH - Secretária Municipal de Planejamento Urbano e Habitação;
SIGGO – Sistema de Informações Geográficas de Goiânia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Latrinas Romanas.....	17
Figura 2 – Arcos da Lapa.....	19
Figura 3 – Construção de canal de concreto armado em Santos em 1906.....	20
Figura 4 – História da Saneamento de Goiás S.A. (Saneago).....	21
Figura 5 – Aglomerado urbano e expansão urbana de 1933 à 1983.....	39
Figura 6 – O plano diretor inicial de Goiânia, elaborado por Atílio Correia de Lima em 1933 (A) e reformulado por Armando Augusto de Godoy, em 1938 (B)	42
Figura 7 – Planta Geral de Urbanização de Goiânia, de 1947.....	43
Figura 8 – Evolução dos loteamentos, área loteada até 1951.....	44
Figura 9 – Evolução dos loteamentos, área loteada até 1959.....	45
Figura 10 – Evolução populacional do município de Goiânia de 1991 à 2010.....	52
Figura 11 – Residencial <i>Buena Vista</i> , região sudoeste de Goiânia/GO.....	54
Figura 12 – Congestionamento na Av. T-63.....	56
Figura 13 – Órion Business	58
Figura 14 – Kingdom Park	58
Figura 15 – Goiânia/GO: o traçado orgânico do Setor Sul.....	60
Figura 16 – Goiânia/GO: o processo de formação do Setor Marista.....	62
Figura 17 – Uso do solo do Setor Marista na década de 1980	64
Figura 18 – Aspectos físico-espaciais da Região Marista.....	65
Figura 19 – Edifícios residenciais em 1992, na Avenida 136 (<i>Morada do Sol</i> , <i>Excalibur</i> e <i>Salary</i>).....	66
Figura 20 – Verticalização acelerada da Região Marista	67
Figura 21 – Edifício Residencial, situado na esquina da Avenida 136 com a Rua 1137, alterado para Edifício Comercial	68
Figura 22 – Redes ramificadas	70
Figura 23 – Rede malhada	71
Figura 24 – Rede mista	71
Figura 25 – Tubos de Ferro Fundido (FoFo).....	72
Figura 26 – Tubo de PVC DeFoFo.....	73
Figura 27 – Delimitação do Setor Marista, da área para estudo e áreas adensáveis no Setor Marista.....	77
Figura 28 – Detalhamento da área delimitada para estudo.....	77
Figura 29 – Ortofoto da área delimitada no ano de 2007.....	78
Figura 30 – Ortofoto da área delimitada no ano de 2014.....	79
Figura 31 – Ortofoto da área delimitada no ano de 2023.....	79
Figura 32 – Rede de abastecimento de água (em azul) no Setor Marista (demarcação em laranja).....	80
Figura 33 – Rede coletora de esgoto (em marrom) no Setor Marista (demarcação em laranja).....	80
Figura 34 – Convenções utilizadas.....	90
Figura 35 – Módulo PL-04 conforme memorial de cálculo da SANEAGO.....	92
Figura 36 – Módulo PL-05 conforme memorial de cálculo da SANEAGO.....	93

Figura 37 – Área estimada para obtenção da estimativa populacional do módulo PL-04.....	95
Figura 38 – Área estimada para obtenção da estimativa populacional do módulo PL-05.....	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Municípios, total, com serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição e com serviço de esgotamento sanitário por rede coletora, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2000/2008/2017.....	27
Tabela 2 – Taxa de crescimento médio anual do número de municípios com Plano Diretor, segundo as grandes regiões do Brasil, 2004-2018.....	40
Tabela 3 – Resumo dos dados do Anuário Estatístico do Brasil de 1985 do IBGE.....	51
Tabela 4 – Resumo dos dados do Anuário Estatístico do Brasil de 1978 do IBGE.....	51
Tabela 5 – Especificações dos diâmetros utilizados em redes de abastecimento de água.....	80
Tabela 6 – Coeficiente “C” de rugosidade de Hazen-Williams conforme o tipo de material e idade.....	81
Tabela 7 – Elementos necessários para o cálculo de uma rede ramificada.....	83
Tabela 8 – Taxa de ocupação conforme o local.....	84
Tabela 9 – Consumo <i>per capita</i>	85
Tabela 10 – Consumo de empreendimentos comerciais.....	85
Tabela 11 – Características técnicas dos módulos objetos de estudo.....	94
Tabela 12 – Habitantes considerados por unidade residencial conforme a quantidade de dormitórios.....	95
Tabela 13 – População estimada das áreas residenciais.....	97
Tabela 14 – Vazão de distribuição por módulo.....	98
Tabela 15 – Resumo de informações do redimensionamento do trecho PL-04 parte 1.....	101
Tabela 16 – Resumo de informações de dimensionamento do memorial de cálculo da SANEAGO – parte 1.....	101
Tabela 17 – Resumo de informações do redimensionamento do trecho PL-04 – parte 2.....	104
Tabela 18 – Resumo de informações de dimensionamento do memorial de cálculo da SANEAGO – parte 2.....	104
Tabela 19 – Resumo de informações do redimensionamento do trecho PL-05 parte 1.....	107
Tabela 20 – Resumo de informações de dimensionamento do memorial de cálculo da SANEAGO PL-05 – parte 1.....	107
Tabela 21 – Resumo de informações do redimensionamento do módulo PL-05 – parte 2.....	110
Tabela 22 – Resumo de informações de dimensionamento do memorial de cálculo da SANEAGO do módulo PL-05 – parte 2.....	110
Tabela 23 – Trechos para intervenção.....	113

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparação de vazões em L/s nos trechos da área delimitada para estudo no módulo PL-04.....	101
Gráfico 2 – Comparação de Vazões nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-04...	101
Gráfico 3 – Comparação de diâmetros nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-04.....	102
Gráfico 4 – Comparação das perdas de carga nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-04.....	104
Gráfico 5 – Comparação das Pressões disponíveis de montante nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-04.....	104
Gráfico 6 – Comparação das Pressões disponíveis de jusante nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-04.....	105
Gráfico 7 – Comparação de vazões em L/s nos trechos da área delimitada para estudo no módulo PL-05.....	107
Gráfico 8 – Comparação de Vazões nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-05...	107
Gráfico 9 – Comparação de diâmetros nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-05.....	108
Gráfico 10 – Comparação das perdas de carga nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-05.....	109
Gráfico 11 – Comparação das Pressões disponíveis de montante nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-05.....	110
Gráfico 12 – Comparação das Pressões disponíveis de jusante nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-05.....	110

LISTA DE ORGANOGRAMAS

Organograma 1 - Etapas para conclusão dos objetivos deste trabalho.....74

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Contextualização.....	1
1.2. Justificativa.....	2
1.3. Objetivo Geral.....	2
1.4. Objetivos Específicos.....	2
1.5. Estrutura do Trabalho.....	2
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	3
2.1. Histórico do Saneamento.....	4
2.1.1. Saneamento no Brasil.....	7
2.1.2. Saneamento em Goiás e suas implicações em Goiânia.....	13
2.2 Política urbana, planejamento urbano e plano diretor	16
2.2.1. Política urbana, planejamento urbano e plano diretor no Brasil.....	18
2.2.2 Goiânia e seu Planejamento Urbano.....	27
2.2.3 O espaço urbano de Goiânia – 1986 à 2023.....	37
2.3 Processo de formação do Setor Marista.....	48
2.4 Rede de distribuição de água.....	57
2.4.1 Classificação dos condutos.....	57
2.4.2 Tipos de rede.....	57
2.4.2.1 Rede ramificada.....	57
2.4.2.2 Redes malhadas.....	58
2.4.2.3 Redes mistas.....	58
2.4.3 Condutos.....	59
2.4.4 Materiais mais utilizados nas redes de água.....	59
3. MÉTODO DE PESQUISA.....	61
3.1. Etapa 1: Revisão bibliográfica, conceitos e levantamento preliminar de dados.....	62
3.2. Etapa 2: Delimitação e caracterização da área de estudo	64
3.3. Etapa 3: Criando a metodologia para o objeto de estudo.....	70
3.3.1. Levantamento de dados.....	70
3.3.2. Dimensionamento de rede de abastecimento de água.....	70
3.3.3. Dimensionamento da rede coletora de esgoto	80

3.4. Aplicando a metodologia criada	80
3.4.1. Resultados	80
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	80
4.1. Saneamento na área objeto de estudo	80
4.2. Estimativa da população da área objeto de estudo	82
4.3. Estimativa de consumo de água	84
4.4. Coeficiente de atrito “C” de Hazen-Williams	85
4.5. Comparação com a rede de distribuição atual com a anterior a de 2007	85
4.6. Proposta de intervenção	87
5. CONCLUSÃO	101
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Nas décadas de 1970 e 1980, a antiga distribuição do Setor Sul, proposta pelo engenheiro Armando de Godoy e aprovada pelo estado pelo Decreto-Lei 58-A de 30 de julho de 2038, sofreu alterações em sua implantação. Nesse período, uma fração desse setor, mais uma parte maior do Setor Oeste e outra do Setor Pedro Ludovico, em Goiânia, formaram um novo bairro, o Setor Marista (SOUZA, 2019, p.208).

Com as alterações na lei de zoneamento, vigente nos Planos Diretores a partir de 1980, com a Lei nº 5735, de 19 de dezembro de 1980, e especialmente a partir de 2007, com a Lei complementar nº 171, de 29 de maio de 2007, a qual foi revogada pela Lei complementar nº 349, de 04 de março de 2022, houve um aumento considerável na densidade populacional, com edifícios residenciais como o “Excalibur”, a “Morada do Sol”, “Salary”, etc, quanto na densidade comercial, como “Metrau Construções”, “Gelo e Cia”, “Odonto Center”, “Incorporadora Govesa”, etc (SOUZA, 1992, p.73).

Há, por parte da concessionária responsável pelo saneamento, um escopo de um projeto de saneamento, parametrizado com o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), com um horizonte previsto de pelo menos 20 (vinte) anos, avaliados anualmente e revisados a cada 4 (quatro) anos, objetivando atender a população atual e futura, utilizando-se de coeficientes de progressão populacional. Porém, tal previsão leva em conta uma situação vigente que, pela rápida alteração do uso do solo, de edificações unifamiliares pelo adensamento verticalizado, residencial e comercial, impactará tanto no consumo de água tratada, quanto a geração de efluentes.

As mudanças no zoneamento, uso e ocupação do solo ocasionadas pela expansão urbana, que passa a apresentar conflitos entre as atividades produtivas, tal como comércio e prestação de serviço versus o uso habitacional, marcado principalmente pela verticalização e adensamentos acelerados, além conversão de habitações coletivas em edifícios comerciais, influenciam diretamente, e de forma negativa, nos parâmetros (pressão, velocidade, diâmetro dos tubos) das redes de distribuição de água e das redes coletoras de esgoto, com aumento do consumo de água e geração de efluentes, o que poderá incorrer em um colapso futuro da infraestrutura de saneamento local.

1.2 Justificativa

Assim, considerando o exposto, um estudo que analise os impactos das alterações de uso de solo na infraestrutura de saneamento pré-existente é, sobretudo, uma forma de diagnosticar e prognosticar possíveis estrangulamentos na referida infraestrutura de saneamento do Setor Marista, além de referendar futuros estudos relacionados, em outros bairros, o que justifica a importância do presente estudo.

1.3 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar a influência da expansão urbana e as alterações causadas por tal no zoneamento, uso e ocupação do solo, ocasionadas pela Lei complementar nº 171, de 29 de maio de 2007, na infraestrutura pré-existente de saneamento, tanto nas redes de água quanto nas redes de esgoto até os dias atuais no Setor Marista.

1.4. Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Revisar a bibliografia a respeito da formação e implantação do Setor Marista;
- Analisar as leis de zoneamento urbano, uso e ocupação de solo e fazer uma análise relacionando ao saneamento;
- Analisar a contextualização do saneamento desde sua implantação em Goiânia;
- Buscar projetos referentes à infraestrutura de saneamento no Setor Marista;
- Fazer um comparativo da infraestrutura de saneamento pré-existente e após à Lei complementar nº 171, de 29 de maio de 2007, com a utilização de projetos e memoriais fornecidos pela concessionária responsável, nesse caso a SANEAGO;
- Proposta de intervenção.

1.5. Estrutura do Trabalho

O primeiro capítulo apresenta a introdução, justificativa e o escopo do tema proposto para a pesquisa. A posteriori apresenta o referencial teórico, apresentando os conceitos para entendimento da pesquisa, abordando as definições e a contextualização do saneamento, definições e contextualização do plano diretor e das leis de zoneamento, uso e ocupação do solo, formação do Setor Marista e delimitação da área de estudo.

Em sequência, é demonstrado o método de pesquisa utilizado, o qual é explicativo, a fim de apresentar o caminho da pesquisa realizado, sendo este por meio de revisão da legislação, literatura e análise de dados obtidos na concessionária sobre o saneamento na região. Em sequência será desenvolvida a análise dos resultados que foram obtidos e apresentar a conclusão que pôde-se alcançar com esses dados, e por fim serão apresentadas as referências utilizadas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS): “Saneamento é o controle de todos os fatores ambientais que podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar, físico, mental e social dos indivíduos”.

Segundo Guimarães, Carvalho e Silva (2007), para atingir a salubridade ambiental, a qual é caracterizada pelo conjunto de ações socioeconômicas, e associar ao sistema de saneamento, que são sistemas constituídos de infraestrutura física, educacional, legal e institucional, a oferta inclui os seguintes serviços:

- abastecimento de água às populações, com a qualidade compatível com a proteção de sua saúde e em quantidade suficiente para a garantia de condições básicas de conforto;
- coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura de águas residuárias (esgotos sanitários, resíduos líquidos industriais e agrícola;
- acondicionamento, coleta, transporte e/ou destino final dos resíduos sólidos (incluindo os rejeitos provenientes das atividades doméstica, comercial e de serviços, industrial e pública);
- coleta de águas pluviais e controle de empoçamentos e inundações;
- controle de vetores de doenças transmissíveis (insetos, roedores, moluscos, etc.);
- saneamento dos alimentos;
- saneamento dos meios transportes;
- saneamento e planejamento territorial;
- saneamento da habitação, dos locais de trabalho, de educação e de recreação e dos hospitais; e
- controle da poluição ambiental – água, ar e solo, acústica e visual. (GUIMARÃES; CARVALHO; SILVA, 2007,p. 1).

No Brasil, de acordo Lei nº. 11.445 de 2007, com a redação pela Lei nº 14.026 de 2020, em seu art. 3º, inciso I, alíneas “a”, “b”, “c” e “d”, o conceito de saneamento básico corresponde ao conjunto de serviços públicos, restritos a:

“a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reúso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes;” (LEI 11.445, 2007).

2.1. Histórico do Saneamento

Foi por volta de 15.000 a 10.000 a.C. que o ser humano começou a se sedentarizar. Quando terminava o último período glacial, vastas regiões da Ásia e da África começaram a secar e as tribos, até então nômades, procuram se fixar junto a corpos hídricos, visto que a água é um elemento fundamental para sobrevivência. De acordo com Freisleben *et al.*, (2010, p. 2) “a água é um recurso indispensável, não somente para a manutenção da vida de todos os seres vivos, como também para o desenvolvimento social e econômico”.

Segundo Cavinatto (1992), alguns povos antigos desenvolveram métodos sofisticados de captação, condução, armazenamento e uso da água. Os egípcios possuíam métodos de irrigação do solo para a agricultura e métodos de retenção de água, pois dependiam da inundação do Nilo. No Egito, era costume armazenar água por um ano para que a sujeira desça para o fundo do tanque. Embora ainda não houvesse

conhecimento que muitas doenças eram trazidas por microrganismos patogênicos, os processos de filtração e armazenamento removiam a maioria desses patógenos. Portanto, as pessoas que bebem água suja ou não purificada são mais suscetíveis doenças. O autor também afirma que esses processos de purificação da água foram descobertos por meio de expedições arqueológicas e inscrições, entalhes e gravuras em túmulos. Baseado no processo de capilaridade utilizado pelos egípcios, japoneses e chinês, a água trespasava de um recipiente para o outro por meio de uma tira de pano que removia os contaminantes.

Esta técnica de construção do canal foi herdada dos etruscos, sendo o mais famoso desses canais a Cloaca Máxima (uma parte intacta da qual sobreviveu até hoje, construída no século III a.C). Sua construção é atribuída ao quinto rei de Roma, Tarquínio Prisco, que também a utilizaria para dragar uma área pantanosa. Foi originalmente aberto; gradualmente se expandiu e novos canais se juntaram a ele (EIGENHEER, 2009, p. 34-35).

Dentre a importância desse sistema, consta que "as mais notáveis práticas sanitárias coletivas na antiguidade são a construção de aquedutos, banhos públicos, termas e esgotos romanos, cujo símbolo histórico é a famosa Cloaca Máxima de Roma" (JUNIOR NETO, 2011, pág. 26).

O sistema Cloaca Máxima é conhecido como um dos maiores sistemas de esgoto do mundo. Foi estruturado em canais de drenagem subterrâneos. O deslocamento do efluente produzido foi realizado pelo próprio método da gravidade. Os escravos eram encarregados de limpar esses sistemas, removendo todos os resíduos para evitar qualquer interferência no sistema (ROCHA, 2004).

Este sistema não era universal para todos os habitantes das cidades romanas. Apenas as melhores casas estavam ligadas a este sistema, pelo que as restantes casas precisavam de ter um mecanismo diferente de destinação dos resíduos produzidos.

Há algumas crenças que as casas tinham fossas que eram regularmente esvaziadas à noite e no frio por camponeses ou comerciantes de "fertilizantes". As fezes também eram armazenadas em barris e levadas pelos escravos para as roças ou mesmo descarregadas nos esgotos. Essa era uma alternativa para casas ou para quem morava no andar térreo de quartéis alugados (EIGENHEER, 2009, p. 35).

A engenharia da época também desenvolveu as latrinas públicas (figura 1), que serviam como banheiros públicos. Sobre os acentos, havia circulação permanente de água, para arrastar os dejetos lançados (ROCHA, 2004).

Figura 1 – Latrinas romanas



Fonte: Jornal Relevo, 2023¹

Considerando o estágio de desenvolvimento daquele momento, esses sistemas foram fundamentais para o despejo do esgoto, evitando sua exposição pelas vias urbanas. No entanto, o processo final da deposição desses dejetos não possuía um tratamento ideal, sendo estes vertidos nos corpos hídricos. A urbanização, como nós conhecemos, foi iniciada a partir da Revolução Industrial, embora esse sistema tenha surgido há 2.000 anos, no século XVIII, a princípio na Inglaterra e depois se espalhando por outras localidades da Europa e nos Estados Unidos.

Assim, com as primeiras fábricas houve um grande êxodo rural pela necessidade de mão de obra e formação de mercado de consumidores. Da mesma forma, houve uma mecanização da lavoura, o que fez que os camponeses fossem expulsos de suas terras, gerando uma urbanização acompanhada de inúmeros problemas.

As primeiras fábricas provocaram um grande êxodo rural pela necessidade de absorção de mão de obra e formação de mercados consumidores. Concomitantemente, as máquinas da Revolução Industrial invadiram o campo, mecanizando a lavoura e expulsando os camponeses de suas terras. Dessa forma, o fenômeno urbano chegou acompanhado por uma série de problemas.

Cavinatto (1992) também afirma que na Inglaterra, França, Bélgica e Alemanha, as condições de vida na urbe eram péssimas. As casas estavam superlotadas e sem condições higiênicas mínimas. Os resíduos, como lixo e fezes, eram acumulados em recipientes, de onde era transportado mensalmente para fossas públicas e às vezes descartados nas vias públicas. Como as áreas industriais cresciam rapidamente, os serviços sanitários básicos, como abastecimento de água e limpeza de ruas, não acompanharam esse crescimento e, por conseguinte, o período foi marcado por graves epidemias como cólera e febre tifoide transmitida por água contaminada. e isso causou

¹ Disponível em: <<https://jornalrelevo.com/latrinas-romanas/>>. Acesso em: 23 abr.2023.

milhares de baixas, além da Peste Negra, carregada pelo rato-pulga, animal atraído pela sujeira.

A partir das descobertas de Pasteur, foi possível compreender alguns dos processos de transmissão de doenças e, diante da necessidade, os governos passaram a investir em ações e pesquisas médicas e científicas. De acordo com Cavinatto (1992), primeiro a Inglaterra e depois outros países europeus realizaram uma grande reforma na saúde. Para retirar as fezes e detritos acumulados nas edificações, foram utilizados drenos líquidos, semelhantes aos de hoje, para escoar os detritos para canais de águas pluviais. No entanto, as águas residuais, juntamente com os resíduos e esgotos das fábricas que aumentavam, eram despejadas em tais quantidades que os rios ficavam cada vez mais poluídos e os odores e as doenças se espalhavam pela cidade.

Diante dos inúmeros benefícios que a água proporcionou e continua proporcionando à sociedade, é necessário preservar este elemento e gerenciá-lo adequadamente.

Uma forma de preservação está relacionada ao saneamento básico, principalmente com o tratamento do esgoto para que a água possa ser reutilizada. “Ações de remediação existem desde os primórdios da humanidade, com avanços e recuos no conhecimento registrados na história, após a evolução e decadência das civilizações” (BORJA, MORAES, 2006, p. 3).

O interesse pela destinação dos resíduos produzidos é um tema que vem sendo abordado em diversas sociedades ao longo da história. Procedeu-se à recolha dos resíduos em barris de terra ou de metal e à sua eliminação em terrenos baldios, áreas de exploração ou cursos de água (DACA, 1984).

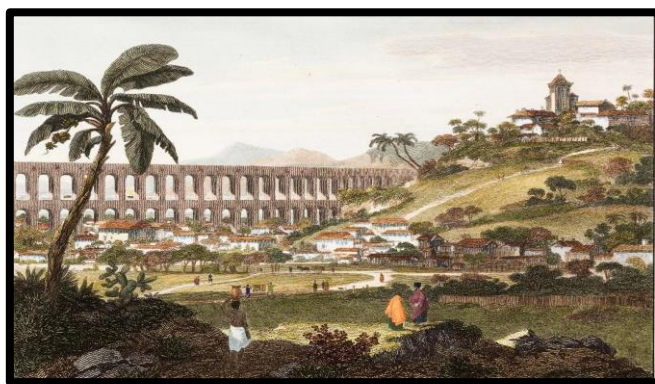
2.1.1. Saneamento no Brasil

De acordo com Cavinatto (1992) no Brasil do século XVI, os jesuítas maravilhavam-se com o excelente estado de saúde dos indígenas. No entanto, com a chegada dos colonizadores e dos negros, várias doenças se espalharam rapidamente contra as quais os nativos não tinham defesas naturais em seus corpos. Doenças como varíola, tuberculose e sarampo resultaram em epidemias que muitas vezes matavam índios. Junto com os colonizadores, suas doenças e sua cultura vieram as preocupações higiênicas com a limpeza de ruas e quintais e a construção de chafarizes nas praças para distribuir a água, que era transportada em vasilhames pelos escravos.

Com a chegada da família real em 1808, houve um avanço significativo nos serviços sanitários, como explica Cavinatto (1992): foram criadas leis para fiscalizar os

portos e impedir a entrada de navios que transportavam doentes. O Brasil foi um dos pioneiros a implantar redes de captação para o descarte de águas pluviais. Porém, o sistema só foi instalado no Rio de Janeiro e atendia a área da cidade onde a aristocracia se instalou, sendo o Arcos da Lapa o primeiro aqueduto construído no Brasil em 1723. De acordo com os costumes europeus existentes no Brasil no século XVII.

Figura 2 – Arcos da Lapa



Fonte: Acervo da Pinacoteca do Estado de São Paulo, 2007²

No século XIX, até as casas mais sofisticadas eram construídas sem banheiros. Os escravos, os quais chamados de tigres, carregavam potes e barris cheios de excrementos para os rios, onde os lavavam para reutilização. As condições de saúde nos centros urbanos eram piores do que no campo e continuavam se deteriorando. De acordo com Cavinatto (1992), as epidemias de cólera, febre amarela e tifo reapareceram entre 1830 e 1840. No entanto, após o fim da escravidão em 1888, não havia mais pessoas para transportar os resíduos e era preciso encontrar outras soluções para o saneamento no Brasil.

Com essa rápida disseminação de epidemias que assolaram as principais cidades brasileiras, surgiram preocupações sanitárias que culminaram na organização dos serviços de saneamento no Brasil, quando houve entrega das concessões pelas províncias dos serviços de saneamento às companhias estrangeiras. Com isso, entre os anos de 1850 e 1880, construiu-se sistemas de abastecimento com água encanada em São Paulo, Porto Alegre e Rio de Janeiro, sendo o Rio de Janeiro um dos pioneiros em âmbito mundial na inauguração de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) e na instalação de um sistema de esgotamento sanitário, que aconteceu em 1864, durante a Primeira República.

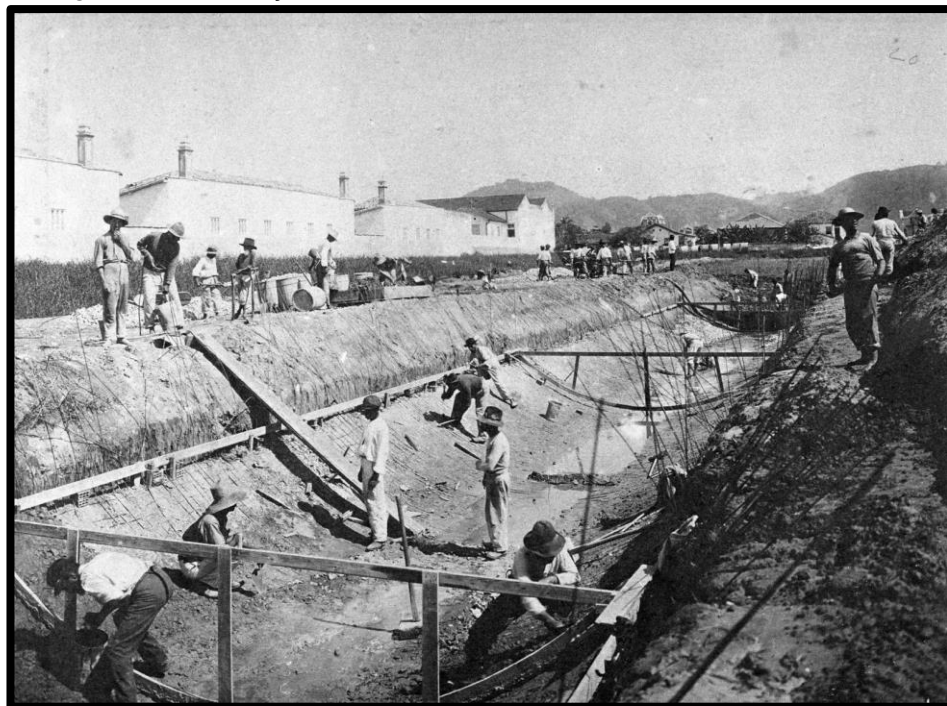
² Disponível em: < <https://historiadorioparatodos.com.br/timeline/1747-aqueduto-da-carioca/>>. Acesso em: 10 mai.2023.

De acordo com Guimarães et al. (2007) somente a partir do século XX é que se começou a ter uma maior atenção à proteção da qualidade de água, desde sua captação até sua entrega ao consumidor, baseando nas descobertas que foram realizadas a partir de então, quando diversos cientistas mostraram que havia uma relação entre a água e a transmissão de muitas doenças causadas por agentes físicos, químicos e biológicos, principalmente com Oswaldo Cruz, diretor geral de saúde pública do governo federal do Rio de Janeiro e higienista, para erradicar epidemias.

Conforme afirmação de Cavinatto (2004) o profissional buscava o fim dos criadouros de insetos e focos de roedores, através da mobilização de sua equipe para a limpeza de terrenos, ruas e até casarões. A campanha enfrentou diversas polêmicas, pois a maioria da população não acreditava que eram os animais quem podia veicular doenças, mesmo que tenha obtido ótimos resultados.

Deve se dar destaque também ao sanitarista ambiental considerado o Patrono da Engenharia Sanitária e Ambiental do Brasil, o engenheiro Saturnino de Brito. Dentre suas obras de destaque, considera-se a de maior destaque os canais de drenagem de Santos em 1907, idealizados à evitar a proliferação de insetos nas áreas alagadas. A partir de 1930, várias obras de saneamento de Saturnino de Brito eram concretizadas nas capitais do Brasil, tais como sistemas de distribuição de águas e coleta de esgotos (RIBEIRO & ROOKE, 2010).

Figura 3 – Construção de canal de concreto armado em Santos em 1906



Fonte: Fundação Arquivo e Memórias de Santos³

Com a péssima qualidade dos serviços prestados pelas companhias estrangeiras, ainda no século XX, levou o Brasil a estatizar os serviços de saneamento e, a partir dos anos de 1940, passou-se a comercializar este serviço. Surgiu-se assim então as autarquias e os mecanismos de financiamento para o abastecimento de água, com influência do Serviço Especial de Saúde Pública (SESP), hoje chamado de Fundação Nacional de Saúde (Funasa).

Assim, desde a década de 1950 até o final do século XX, o investimento em saneamento básico no Brasil acontece pontualmente em alguns períodos mais específicos, com destaque nos anos 70 e 80, período que houve a consolidação do Plano Nacional de Saúde (Planasa), que incrementou os índices de atendimento dos sistemas de abastecimento de água, mas que por outro lado, não contribuiu para a redução do déficit de coleta e tratamento de esgoto.

Segundo Rubinger (2008), o Planasa privilegiou os serviços de água em detrimento dos serviços de esgoto porque os planos de expansão para ambos os serviços não tiveram sucesso. A falta de integração da política de saúde com outras políticas públicas e uma abordagem voltada para o mercado são falhas do modelo, que levam à ampliação das disparidades existentes e à caracterização de condições desiguais de exclusão social no país (REZENDE; HELLER, 2002).

Apesar dos avanços significativos no setor, as últimas três décadas do século XX foram caracterizadas pela falta de instrumentos legais capazes de estabelecer regras claras para a prestação de serviços relacionados ao saneamento, retardando o atendimento à crescente demanda da população por esses serviços e resultando em uma cobertura ainda insuficiente. No início dos anos 2000, a situação da saúde no Brasil exigia uma maior estabilidade institucional em termos de diretrizes e financiamento, além de uma interface mais efetiva com os campos da saúde pública, gestão de recursos hídricos e planejamento urbano.

Assim, para regulamentar a prestação de serviços, foram publicados dois instrumentos legislativos: a Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004, que estabelece normas gerais para a licitação e contratação de parcerias público-privadas no âmbito da administração pública, permitindo a prestação de serviços de saúde a empresas privadas, e a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que estabelece normas gerais para contratação de consórcios públicos e dá outras providências.

Além da publicação da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que instituiu as Diretrizes Nacionais de Saneamento Básico, com o esclarecimento de diversas questões

³ Disponível em: < <http://www.fundasantos.org.br/news.php?extend.1279.19>>. Acesso em: 11 mai.2023.

não contempladas na legislação até então, e definiu as diretrizes nacionais para a prestação de serviços de saneamento básico, determinando direitos e deveres da União, elaborando para o setor políticas regulatórias, fiscalizadoras e de planejamento.

Segundo o Artigo 2º da Lei nº 11.445 de 2007, os serviços públicos de saneamento deverão ser prestados de acordo com os princípios à seguir:

I – universalização do acesso e efetiva prestação do serviço;

II – integralidade, compreendida como o conjunto de atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento que propicie à população o acesso a eles em conformidade com suas necessidades e maximize a eficácia das ações e dos resultados;

III – abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente;

IV – disponibilidade, nas áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, tratamento, limpeza e fiscalização preventiva das redes, adequados à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

V – adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;

VI – articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde, de recursos hídricos e outras de interesse social relevante, destinadas à melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

VII – eficiência e sustentabilidade econômica;

VIII – estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização de tecnologias apropriadas, consideradas a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e a melhoria da qualidade com ganhos de eficiência e redução dos custos para os usuários;

IX – transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;

X – controle social;

XI – segurança, qualidade, regularidade e continuidade;

XII – integração das infraestruturas e dos serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

XIII – redução e controle das perdas de água, inclusive na distribuição de água tratada, estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reúso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva;

XIV - prestação regionalizada dos serviços, com vistas à geração de ganhos de escala e à garantia da universalização e da viabilidade técnica e econômico-financeira dos serviços;

XV - seleção competitiva do prestador dos serviços; e

XVI - prestação concomitante dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

(incluído pela Lei nº 14.026, de 2020)

De acordo com Sacho e Hora (2015) o período que se seguiu a estas legislações, tiveram incrementos de investimentos tanto do setor privado, viabilizados tanto pelas parcerias público-privadas (PPPs) e por recursos próprios, quanto do setor público, por meio de recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), do Orçamento Geral da União (OGU) e de programas, tais como o Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas (Prodes). Ainda segundo os autores, esses gastos são oportunizados pelo âmbito governamental, pela Lei 11.445/07 e subsequentes orientações do Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab¹, iniciado em 2008. Sendo estes viabilizados tanto pela iniciativa privada, quanto pelos entes públicos, principalmente pelo governo federal com o PAC (Programa de Aceleração do Crescimento).

O PAC foi criado no dia 22 de janeiro de 2007, por meio do Decreto 6.025 com objetivo geral de promover o crescimento sustentável do produto interno bruto (PIB) por meio de investimentos em infraestrutura, incluindo infraestrutura social, como habitação, saneamento e transporte, com o estímulo ao investimento da iniciativa privada, por meio de parcerias, e ampliando os investimentos públicos nesses setores.

De acordo com o Instituto Trata Brasil (2016) do PAC observa-se que, do total de 213 obras do PAC, 55% estavam concluídas e 17% estavam paralisadas. Das 127 obras do PAC 2, somente 4% estavam concluídas, enquanto 28% não haviam sido iniciadas e 9% estavam paralisadas.

De 2007 à 2018 R\$ 34 bilhões foram disponibilizados de orçamento fiscal e de seguridade social, nesse período teve um aumento até 2017 de cobertura de água tratada de 80,9% para 83,5% (cerca de 20 milhões de pessoas sem acesso) e também houve um aumento de cobertura de esgotamento de 42% para 52% (cerca 100 milhões de pessoas sem acesso);

Tabela 1 – Municípios, total, com serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição e com serviço de esgotamento sanitário por rede coletora, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 2000/2008/2017

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios								
	Total			Com serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição			Com serviço de esgotamento sanitário por rede coletora		
	2000	2008	2017	2000	2008	2017	2000	2008	2017
Brasil	5 507	5 564	5 570	5 391	5 531	5 548	2 877	3 069	3 359
Norte	449	449	450	422	442	443	32	60	73
Nordeste	1 787	1 793	1 794	1 722	1 772	1 781	767	819	945
Sudeste	1 666	1 668	1 668	1 666	1 668	1 668	1 547	1 586	1 609
Sul	1 159	1 188	1 191	1 142	1 185	1 191	451	472	531
Centro-Oeste	446	466	467	439	464	465	80	132	201

Fonte: IBGE apud SOUZA (2019)

O Instituto Trata Brasil constatou que os resultados ainda estão muito aquém do desejável, e que os entraves e gargalos típicos do setor, continuam a gerar atrasos, paralisações e cancelamentos de contratos de obras de grande abrangência e impacto em todo o país.

Houve avanços na formulação de políticas públicas – com o Plansab –, no estabelecimento de marcos institucionais e regulatórios – com a Lei 11.445 de 2007 – e na aplicação dos recursos – com valores atribuídos ao setor por meio do PAC 1 e o PAC 2– finalmente deixou mais claras as intercorrências relacionadas à gestão, embora haja exceções (HELLER, 2015). Dentre as limitações na gestão, destacam-se a:

“baixa capacidade de adequadamente planejar e executar obras; baixo nível de fiscalização quanto à correta e responsável aplicação de recursos públicos; incapacidade de assegurar sustentabilidade às intervenções realizadas; grande distância entre o caráter pontual das intervenções e seu enquadramento em um planejamento de mais longo alcance; modelos tarifários financeira e socialmente discutíveis; regulações inexistentes ou ineficazes; incipiente controle social; inadequadas e, muitas vezes, conflituosas relações interfederativas; insuficientes relações intersetoriais” (HELLER, 2015, p. 17-18).

2.1.2. Saneamento em Goiás e suas implicações em Goiânia

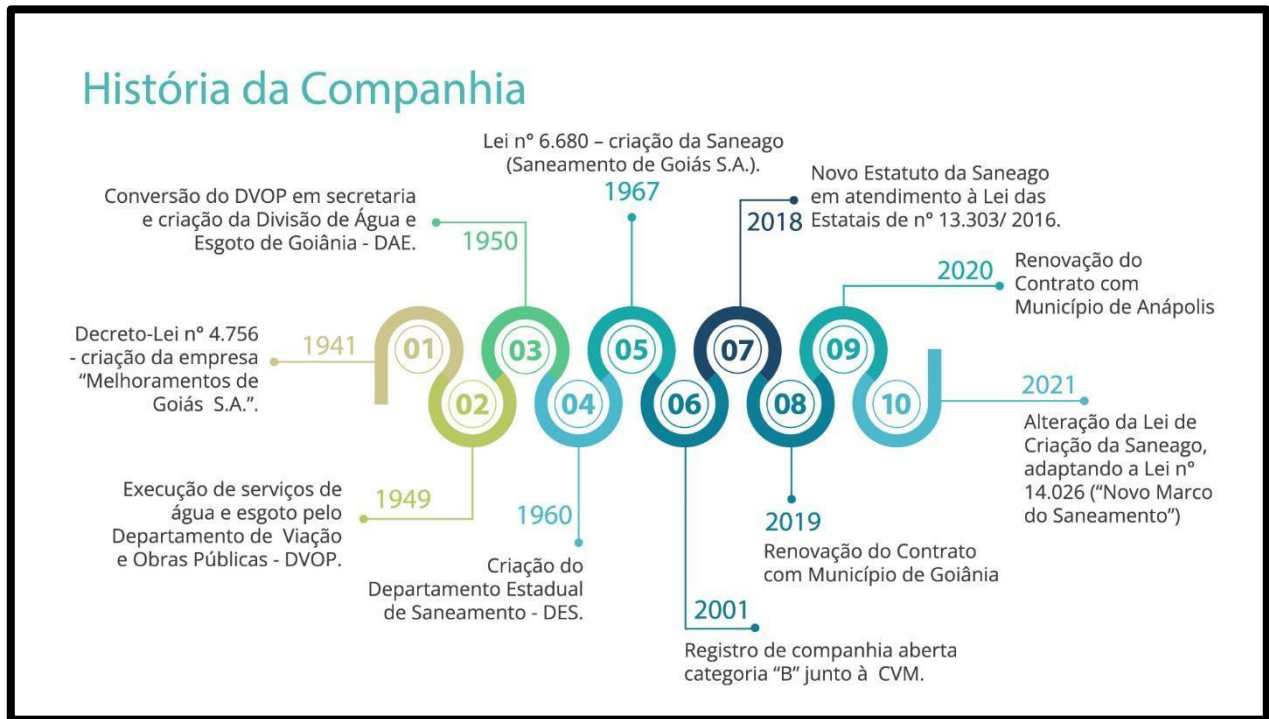
A primeira iniciativa para o desenvolvimento do saneamento em Goiânia aconteceu com a publicação do Decreto nº 359, de 18 de maio de 1933, o qual estabeleceu a transferência da capital do Estado da cidade histórica de Goiás para Goiânia e ofereceu incentivos reais para as obras de infraestrutura ligadas aos setores

de energia, saneamento básico, dentre outros, necessários para haver a consolidação do novo centro urbano. Assim, segundo Sacho e Hora (2015), foi assinado com a firma “Herbert Pereira & Cia” no dia 22 de novembro de 1934 o primeiro contrato para a realização dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do Estado.

De acordo com Sacho e Hora (2015), a captação do primeiro sistema de abastecimento de água de Goiânia era feita de forma superficial no córrego Areião, que é afluente do córrego Botafogo, sem estação de tratamento e canalização a descoberto. Já para o problema do esgoto foram adotadas fossas sépticas que, rapidamente deram sinais de incompatibilidade devido ao grande crescimento e desenvolvimento da cidade, o que culminou na publicação do Decreto Lei nº 4.756, de 17 de setembro de 1941, quando o governo do Estado de Goiás entregou ao escritório A.B. Pimentel instituição da rede de esgotamento sanitário, bem como a sua exploração pelo prazo de 25 anos, sendo criada, assim, a empresa Melhoramentos de Goiás S.A., a qual concluiu os serviços contratados em 1948.

A construção de Brasília na década de 1950 e o grande crescimento populacional impulsionaram o saneamento básico em Goiás, pois até a década de 1960 somente a capital, Goiânia e algumas regiões de Anápolis possuíam redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, quando o governo do Estado de Goiás, por meio do Departamento de Viação e Obras Públicas (DVOP), a partir da instituição do Decreto nº 826, de 16 de fevereiro de 1949 assumiu a responsabilidade direta pela execução dos serviços de água e esgoto a partir da aprovação do Regulamento Geral dos Serviços de Água e Esgotos Sanitários de Goiânia. Após um ano, o governo do Estado transformou o DVOP em uma Secretaria, que funcionou até 1960, cuja estrutura organizacional integrava, dentre outras, a Divisão de Água e Esgotos de Goiânia (DAE), quando por meio da Lei nº 3.329 de 12 de novembro de 1960 foi criado o Departamento Estadual de Saneamento (DES, com as atividades do DES iniciando em 1961 e sendo encerradas em 1967, quando o órgão foi transformado em uma empresa de economia mista, com a denominação de Saneamento de Goiás S.A. – Saneago –, instituída pela Lei nº 6.680, de 13 de setembro de 1967.

Figura 4 – História da Saneamento de Goiás S.A. (Saneago)



Fonte: Saneamento de Goiás S.A.

Com a criação da Saneago, em 1967, diretamente relacionada à instituição do Plano Nacional de Saneamento Básico (Planasa), houve um marco no país nas décadas de 1970 e 1980 com os investimentos em saneamento. O Planasa só somente começou a funcionar em 1971 depois de ser instituído de forma experimental três anos antes, pelo Banco Nacional de Habitação (BNH) quando passou a destinar recursos para os Estados criarem suas próprias companhias de saneamento. Para tal propósito, criou-se o Sistema Financeiro de Saneamento (SFS), gerido pelo BNH. Para que esse financiamento pudesse ser obtido, cada Estado da federação deveria ser criado, com base em seus recursos orçamentários, um Fundo de Financiamento para Águas e Esgotos (FAE) e uma companhia estadual de saneamento (SALLES, 2009).

Entre o final da década de 70 e o início da de 80 o Brasil passou por uma crise econômica, o que foi uma das principais razões pelo fim do Planasa, visto que a crise afetou diretamente sua principal fonte financiadora dos investimentos em saneamento: o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço – FGTS. Assim, com o seu fim, houve um longo período de vazio institucional no Brasil no setor de saneamento.

Com a tendência de privatização desde o final do Planasa que se seguiu nas Companhias Estaduais de Saneamento criadas na época, a Saneago se consolidou como a maior prestadora de serviços de saneamento em Goiás.

Segundo SOUSA (2014), no período entre 1999 e 2007 no Estado de Goiás verificou-se um acréscimo no valor dos volumes de recursos investidos em 55,65%, advindos de diversas fontes de recursos, dentre elas a Caixa Econômica Federal (CEF), o Orçamento Geral da União (OGU), o Plano de Previdência e Assistência Social (Previsan), a Caixa de Assistência dos Empregados da Saneago (Caesan), o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), a Secretaria de Planejamento do Estado de Goiás (Seplan), empréstimos bancários diversos, além de recursos próprios da Saneago. Apreciou-se que a maior parcela de recursos agregados foi oriunda dos recursos próprios da empresa, num total de R\$ 611,27 milhões, seguido dos empréstimos bancários, R\$ 226 milhões, e dos recursos do OGU, R\$ 99,1 milhões. Ademais, o restante dos recursos foi oriundo, de forma pulverizada, de outras fontes.

De acordo com SACHO E HORA (2015), com a instituição da Lei nº 11.445/2007 e a realização da primeira fase do Programa de Aceleração do Crescimento do governo federal (PAC), representou um marco para o saneamento básico no Brasil, com a consolidação da nova Política Nacional do Saneamento Básico. Houve um direcionamento pelo PAC de cerca de R\$ 24,1 bilhões em investimentos para o quadriênio 2007-2010, com 48,1% destinados à ampliação da infraestrutura energética, 36% para o setor de transportes e 15,76% para o saneamento, a habitação e a eletrificação rural. Para Goiás, de todo o recurso para o saneamento, R\$ 410 milhões foram direcionados com objetivo a ampliação da rede de infraestrutura no Estado de Goiás, deste montante R\$ 204,9 milhões destinados a obras de esgotamento sanitário e R\$ 205,8 milhões para o abastecimento de água.

Assim, na perspectiva de SACHO E HORA (2015):

“o histórico de parques investimentos e políticas públicas aplicados no Estado de Goiás, resultou no déficit de serviços de saneamento encontrados atualmente. Mesmo dentro da média nacional os resultados disponibilizados no relatório do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico (SNIS), em 2013, evidenciam a deficiência do acesso da população principalmente ao serviço de esgotamento sanitário, que é oferecido a apenas 42% dos habitantes de Goiás” (SACHO; HORA, 2015, p. 511).

Porém houve um grande avanço no atendimento de água e esgoto no estado de Goiás, principalmente em relação ao esgotamento sanitário até 2021. Dentre os 246 municípios do Estado, a Saneago está presente em 224, quanto a cobertura de atendimento, de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), a cobertura da população do estado em relação a população urbana com o abastecimento de água, passou de 91,1% em 2010 para 97,4% em 2021, e a cobertura com os serviços de esgotamento sanitário no mesmo período passou de 41,5% para 66,3%. Já em relação a Goiânia, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) aponta que cobertura da população da capital em relação a população urbana com o abastecimento de água de 2010 à 2021 se mantiveram em 99,9%, e a cobertura

com os serviços de esgotamento sanitário no mesmo período passou de 76,9% para 93,4%.

2.2. Política urbana, planejamento urbano e plano diretor

A política urbana é conceituada como o conjunto de diretrizes, posturas e atitudes que serão referência para o processo de planejamento urbano. Sua definição conjectura o estabelecimento de diretrizes que direcionarão o uso e a ocupação do solo, o sistema viário, a circulação, o transporte, os equipamentos sociais e comunitários, o mobiliário e a paisagem urbana, a habitação popular, a gerência institucional e estrutura operacional.

Define-se planejamento urbano como o processo de desenvolvimento de programas que buscam melhorar ou revitalizar certos aspectos, tal como qualidade de vida dos habitantes, dentro de uma determinada área urbanizada, como vilas, cidades etc., ou do planejamento de uma nova área urbana em uma dada região, a fim de propiciar uma melhor qualidade de vida aos futuros habitantes. O planejamento urbano, através do ponto de vista contemporâneo, tanto no campo acadêmico quanto como forma de atuar no ambiente urbano, atua como meio básico com a estruturação, processos de produção, e apropriação do espaço urbano. Assim, a interpretação destes métodos, da mesma maneira que o seu grau de alteração diversificam-se de acordo com a posição a ser escolhida no processo de planejamento e principalmente com o poder de atuação do órgão planejador.

Mesmo que esse processo de planejamento urbano seja antigo, eles se acentuaram após a revolução industrial, com a aglomeração urbana passando a constituir o principal *lôcus* de habitação, geração de riquezas e trabalho, alterando assim o local da concentração da população. Passou-se a ter uma demanda de produção de serviços públicos de infraestrutura, tornando o principal objetivo dos gestores municipais para garantir a atração de investimentos, como a proximidade da mão-de-obra e de recursos energéticos, deixando as necessidades sociais em segundo plano.

Assim, o planejamento realizado pelas indústrias servia de modelo para as cidades. A substituição do modo de produção artesanal pelo industrial originou a verticalização devido aos espaços reduzidos na *urbe*⁴.

Segundo CORBUSIER (2004), a complexidade do espaço urbano industrial do final do século XIX e início do século XX, a demanda de adequação deste espaço à necessidade populacional exigia soluções que oferecessem um contraponto à imobilidade.

⁴ Centro urbano ou cidade.

Os administradores municipais do final do século XIX, com origem na Alemanha devido ao problema de moradia daquele momento da classe operária, acreditavam que por meio do zoneamento urbano teriam um controle de parâmetros urbanísticos, como uso do solo e densidade populacional, podendo assim controlar melhor a especulação imobiliária e assim diminuir o valor dos custos das moradias para a classe trabalhadora.

Esse espaço urbano deveria atender às exigências das mudanças ocorridas nas funções assumidas nas cidades, objetivamente a se desenvolver e se adequar a origem de novas demandas nas cidades como, por exemplo, as mudanças as quais originaram a necessidade desse melhor planejamento urbano devido às mudanças causadas quanto ao êxodo rural devido a industrialização nos centros urbanos.

“As discussões acerca das fronteiras das cidades e das demais questões urbanísticas que englobam o plano diretor, bem como as intervenções, foram objeto de estudo em Londres culminando com a aprovação de legislação como Town Planning Act de 1925, seguido do *Town and Country Planning Act* de 1932. Em 1910, referidas discussões foram aventadas também pela *Sociedade Francesa de Urbanismo y Planificación* e no ano de 1925, surgiu, igualmente em Paris, o *Plan Voisin de Le Corbusier*, onde as cidades deveriam se articular em funções definidas, de modo que sua espacialização facilitasse a circulação de pessoas e a produção de riquezas. De modo que as unidades exercessem sua função no cotidiano das pessoas compreendendo a unidade de habitação, de trabalho, unidades e cultura, unidades de agricultura” (MIRANDA et al.,2013, p. 85-104).

A regulação urbana avançou em um corpo básico de leis, onde o zoneamento se inclui como um dos de maiores importância, principalmente a partir do início do século passado no mundo ocidental, e mais tardiamente no Brasil.

Principalmente com as Leis de Uso e Ocupação do Solo, as leis relacionadas à urbanização, se concentraram na ocupação de determinadas regiões dos municípios para estabelecer de padrões desejáveis. Definem-se assim parâmetros para que possam ocorrer as ocupações de lotes, recuos, coeficientes de aproveitamento e usos permitidos.

Em resumo, o planejamento urbano é um aglomerado de regulamentações e ações os quais prescrevem os tipos de uso adequados a cada região do território, com seus usos caracterizados através de um conjunto de categorias básicas: residencial, comercial, industrial, turístico etc.

Assim, compreende-se que o plano diretor, por meio do planejamento urbano, é um complexo de diretrizes técnicas e normas legais para que possam se desenvolver globalmente e de forma constante o Município, através de aspectos físico, social, econômico e administrativo, desejado pela e para a comunidade local, pois estabelece prazos e objetivos a serem atingidos, tal como as atividades para sua consecução e os responsáveis por sua execução, fixando ainda as diretrizes e os princípios do desenvolvimento urbano municipal.

2.2.1. Política urbana, planejamento urbano e plano diretor no Brasil

No Brasil, o Governo Federal foi o responsável pela condução da formulação de políticas públicas voltadas para uma melhor organização do espaço urbano, assumindo tanto a função de agente regulador, quanto de construtor geográfico da cidade, além de fatores interligados que influenciam de forma contínua e direta no processo de desigualdade social.

As políticas públicas urbanas aplicadas no país, no período entre 1930 e 1980, por meio de um modelo intitulado como central desenvolvimentista nas áreas da saúde, educação e transporte, as quais possuíam objetivos intervencionistas, a fim de apoiar o desenvolvimento industrial (MOYSÉS, 2005). Assim, nas décadas de 60 e 70 nos governos militares estabeleceu-se políticas públicas para o controle do espaço urbano, para garantir uma nova expansão da industrialização e crescimento econômico, por meio de políticas urbanas e regionais.

“[...]o crescimento econômico ocorrido no país entre 1940 e 1980 provocou um deslocamento populacional e uma reordenação social que alteraram de modo significativo as formas de representação e os padrões de comportamento dos grandes agregados sociais (trabalhadores rurais, operários, classes médias, etc). Em 1940, apenas 31,2% da população global constituíam a população urbana, passando para 44,7%, em 1960, e chegando a 67,6%, em 1980 – um crescimento que pode ser ilustrado pela explosão de novas grandes cidades no país. Nesse mesmo período, em termos de distribuição setorial da população economicamente ativa, enquanto no setor primário o percentual da população diminuiu de 65,8% para 29,9%, o setor secundário aumentou de 10,4% para 24,4%; o setor terciário evoluiu de 19,9% para 36,7%; e o setor governamental passou de 2,7% para 4,1%” (FARIA, 1993, p. 4).

“A preocupação com o controle físico e das cidades e com o desenvolvimento de atividades urbanas esteve vinculada à necessidade de o Estado conduzir o processo, bem como tentar converter essa população que se urbanizava em consumidores, dando sustentação a expansão da economia” (MOYSÉS, 2003, p. 13).

O planejamento urbano possui como objetivos realizar um projeto de crescimento controlado, apoiados por legislações rígidas de controle de zoneamento, parcelamento e uso do solo urbano.

Com a utilização de recursos da poupança do trabalhador, o Estado demonstrou preocupação por meio da política habitacional do Banco Nacional da Habitação – BNH ao tentar mitigar os efeitos da urbanização acelerada, porém sua aplicação não alcançou

seus objetivos, principalmente com a contribuição dos conjuntos construídos localizados nas periferias em aumentar as segregações já existentes.

Na década de 1980 mesmo com o investimento em planejamento e estudos e da adoção de políticas urbanas direcionadas à habitação popular, a crise da economia mundial, a falta de recursos do Estado e distorções do mercado culminaram em um déficit de moradias que levaram às invasões de áreas, públicas e privadas, contribuíram com o processo de favelização nas metrópoles. Como resultado, as periferias urbanas cresceram de forma hipertrofiada devido ao aumento populacional e, não acompanhados de infraestrutura e serviços urbanos, além de ausência de uma legislação voltada para a inclusão social, que contribuiu com o aumento da segregação e desigualdade social e aumento da violência urbana.

Assim, nesse cenário de acordo com Rodovalho (2008) aumentou-se as diferenças sociais, devido a ampliação dos números dos moradores de rua, do desemprego, das pessoas sem acesso a educação, sem acesso a assistência médica, população a qual exerce seu direito/dever de voto, que não receberam do Estado às contrapartidas as quais têm direito, devido à ausência de políticas públicas nesse setor social, ampliando de forma acelerada a sua exclusão.

Devido a este contexto, houve vários movimentos de luta pela obtenção da casa própria com ocupações de áreas públicas e particulares, causados pela segregação, o que demonstrou a fragilidade e o fracasso das políticas urbanas anteriores que tinham como maior objetivo o desenvolvimento econômico das cidades, onde era considerado, não pela distribuição de riquezas, mas sim a partir da sua acumulação, investindo em infraestrutura, para receber as indústrias, como energia elétrica, meios de comunicação, transportes, além de incentivos fiscais, porém não havia investimento na produção de um espaço urbano mais ponderado para melhor atendimento da população. Com isso, aumentava-se a mão-de-obra para a indústria, porém não oferecia comodidade devido à falta de infraestrutura urbana.

Desse modo, como resultado dessas lutas, na Constituição Federal de 1988, nos artigos 182 e 183, foi incluída a política urbana dentro da contextualização da constituição, procurando garantir sua implementação de modo a encontrar soluções para o espaço segregados nos centros urbanos brasileiros.

No início da década de 1990, houve a difusão das concepções em prol da gestão descentralizada e democrática, das parcerias com organizações não governamentais (ONG's), da participação da sociedade, levando em consideração os interesses da população, problemas ao meio ambiente, transporte e segurança, e ao barateamento da produção das habitações.

Devido à esta discussão, foi criado o Ministério das Cidades, onde passou a se concentrar a produção de políticas urbanas e na regulamentação dos artigos 182 e 183

da Constituição Federal de 1988. Com o apoio do Governo Federal e através do Ministério das Cidades, a elaboração de políticas públicas conta com ampla participação popular, com a participação viabilizada por meio da criação dos Conselhos Municipal, Estadual e Nacional das Cidades, onde ocorre o debate o que será priorizado para determinação das políticas urbanas.

“O Plano Diretor não constitui novidade no direito positivo nacional. Os primeiros datam de 1930 e possuíam caráter embelezador. A novidade é que a partir da promulgação da Lei 10.257/01 – Estatuto da Cidade – surgiu uma nova política urbana no país” (RODOVALHO, 2008, p.33).

Tal estatuto provém da enorme luta de classes ocorrida no espaço das cidades, ocasionada pelo antagonismo entre a imensa massa de excluídos e o capital especulativo. É proveniente da Constituição Federal de 1988, o qual a política é apoiada da inclusão do social dos cidadãos, ocorrendo além das políticas assistencialistas, mas também com a participação dos cidadãos e associações representativas dos mais variados segmentos da comunidade, por meio de gestão democrática participativa, nas soluções e decisões dos problemas (ESTATUTO DAS CIDADES, 2001).

Assim, no pressuposto do Estatuto da Cidade, o Plano Diretor é a implementação da política urbana constitucional de acordo com os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988:

“Art. 182 – A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público Municipal, conforme diretriz geral fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 1º O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

§ 2º A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende as exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.

§ 3º As desapropriações de imóveis urbanos serão feitas com prévia e justa indenização.

§ 4º É facultado ao Poder Público Municipal, mediante lei específica para área incluída no plano diretor, exigir, nos termos da lei federal, do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado que promova seu adequado aproveitamento, sob pena sucessiva de:

I – parcelamento ou edificação compulsórios.

II – imposto sobre a propriedade territorial e urbana progressivo no tempo.

III – desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública de emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com prazo de resgate de até dez anos, em parcelas anuais, iguais e sucessivas, assegurados o valor real da indenização e os juros legais.

Art. 183 – Aquele que possuir como sua área urbana de até duzentos e cinquenta metros quadrados, por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, utilizando-a para sua moradia ou de sua família, adquirir-lhe-á o domínio, desde que não seja proprietário de outro imóvel urbano ou rural.

§ 1º O título de domínio e a concessão de uso serão conferidos ao homem ou à mulher, ou a ambos, independentemente do estado civil.

§ 2º Esse direito não será reconhecido ao mesmo possuidor mais de uma vez.

§ 3º Os imóveis públicos não serão adquiridos por usucapião”.
(CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988)

Por meio desse direcionamento, “o legislador dotou o município de parâmetros mínimos na elaboração e condução de sua política urbana, contemplando desde o zoneamento, parcelamento e uso do solo, questões ambientais e de desenvolvimento socioeconômico”. (RODOVALHO, 2008, p.36)

O plano diretor, por meio dos legisladores da Constituinte, mesmo com pressão de grupos com ligação da especulação imobiliária, tiveram um enfoque maior na função social da propriedade, buscando um equilíbrio entre o meio ambiente e o urbano para contribuir com aprimoramento para as presentes e futuras gerações, através da promoção da inclusão social proveniente da política habitacional direcionada à solucionar as questões fundiárias, sendo estas: invasões, cortiços, loteamentos irregulares, geração de renda, promoção da cidadania através do acesso ao trabalho, à educação, à saúde e ao lazer (art. 225, Constituição Federal, 1988).

Para um melhor entendimento sobre a função social da propriedade, deve-se voltar a política urbana definida pela constituinte original. A partir da década de 1960, o Brasil deixou de ser um país mais agrário para um país urbano, o que ocasionou mudanças nas relações sociais de poder dentro do espaço urbano, onde uma pequena parcela da população conta com benefícios urbanos enquanto outras não tem acesso aos direitos mínimos, sendo estes moradia, educação e saúde.

Com a mudança de conceito de propriedade na vida urbana, passou-se a não aceitar que a propriedade seja um exercício de direito individual, contudo que seja a expressão do exercício de direito de um todo, na medida que todos saem beneficiados. Então, a função social da propriedade passa a ocorrer entre o equilíbrio público e o privado, para o uso da propriedade para as relações de equilíbrio da cidade e da realização plena do urbanismo.

Assim, a função social da propriedade provém da prevalência do interesse público sobre o interesse particular, estando mais vinculada à utilização correta da propriedade. O homem desenvolve sobre a propriedade as quatro funções básicas do urbanismo: habitar, recrear, trabalhar e circular, então se esta não destinar a nenhuma das propriedades ela não cumpre sua função social.

“[...] considerar-se-á que a “função social da propriedade” consiste em que esta deva cumprir um destino economicamente útil, produtivo, de maneira a satisfazer as necessidades sociais preenchíveis pela espécie tipológica (ou pelo menos não poderá ser utilizada de modo a contraditar estes interesses), cumprindo, dessarte, às completas, sua vocação natural, de molde a canalizar as potencialidades residentes no bem em proveito da coletividade (ou, pelo menos, não poderá ser utilizada de modo a adversá-las). Em tal concepção do que seria a função social da propriedade, exalça-se a exigência de que o bem seja posto em aptidão para produzir sua utilidade específica, ou, quando menos, que seu uso não se faça em desacordo com a utilidade social”. (MELLO, 2019, p.409-418).

MELLO (2019) ainda complementa que:

“Função social da propriedade é tomada como necessidade de que o uso da propriedade responda a uma plena utilização, otimizando-se ou tendendo-se a otimizar os recursos disponíveis em mãos dos proprietários ou, então, impondo-se que as propriedades em geral não possam ser usadas, gozadas e suscetíveis de disposição, em contradita com estes mesmos propósitos de proveito coletivo”. (MELLO, 2019, p.409-418).

Deste modo, conclui-se que a função social da propriedade deve exercer uma função econômica e produtiva, útil, que satisfaça as necessidades sociais do todo, de modo que o direito de propriedade seja exercido em prol de toda a coletividade e não apenas do indivíduo, além de buscar a construção de uma sociedade mais equilibrada e justa, o qual essa busca está atrelada à justiça social.

Como a especulação imobiliária é a principal causa de segregação espacial, social e econômica existente, não podendo mais admitir, sobretudo no meio urbano, o exclusivo direito de propriedade. E para evitar o aumento dessa segregação, movimentos de luta populares pela casa própria levaram ao Congresso Nacional uma proposta e emenda popular ao projeto da constituição para que a função social da propriedade fosse considerada como direito fundamental, tal como ocorria com o direito de propriedade.

No final dos anos de 1980, seis entidades nacionais e várias regionais encaminharam ao Congresso Nacional uma proposta de Emenda Popular à Constituição, com 160 mil assinaturas, contendo as reivindicações das massas urbanas quanto a questões fundamentais, como a propriedade imobiliária urbana, habitação, transporte e gestão urbana. Consolidava-se o Movimento Nacional pela Reforma Urbana, que a partir de então aglutinará, em escala nacional, os vários movimentos e propostas populares em torno dos chamados problemas urbanos. (VILLAÇA, 2001, p. 232).

Assim em seu artigo 2º da Lei 10.257/01 o legislador explicitou as diretrizes gerais a serem utilizadas na política urbana brasileira, destacando-se:

“I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendendo-se como direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

II – gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;

III- cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social;

IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

V- oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais;

VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos;

b) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana;

c) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na subutilização ou não utilização” (Lei 10.257/01, 2001)

Segundo o artigo 41 da Lei nº 10.257/01, conhecido como Estatuto da Cidade, o Plano Diretor é obrigatório: para cidades com mais de 20.000 habitantes, integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas e de áreas de interesse turístico, onde o Poder Público Municipal pretenda utilizar, sob pena por uso inadequado, os instrumentos do parcelamento, edificação e utilização compulsórios ou inseridos na área de influência de empreendimentos ou atividades que terão um impacto ambiental de âmbito regional.

Em 2003 ocorreu a primeira Conferência Nacional das Cidades, onde foi definido as diretrizes, princípios e prioridades da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU) e elegeu o Conselho das Cidades, composto por membros dos três níveis do governo (federal, estadual e municipal), empresários, movimentos sociais, ONG's, entidades de pesquisa, acadêmicas e trabalhistas.

De acordo com o a cartilha do Conselho das Cidades em seu Art. 2º, compete ao conselho:

I - propor diretrizes, instrumentos, normas e prioridades da política nacional de desenvolvimento urbano;

II - acompanhar e avaliar a implementação da política nacional de desenvolvimento urbano, em especial as políticas de habitação, de saneamento ambiental, de transportes e de mobilidade urbana, e recomendar as providências necessárias ao cumprimento de seus objetivos;

III - propor a edição de normas gerais de direito urbanístico e manifestar-se sobre propostas de alteração da legislação pertinente;

IV - emitir orientações e recomendações sobre a aplicação da Lei no 10.257, de 2001, e dos demais atos normativos relacionados ao desenvolvimento urbano;

V - promover a cooperação entre os governos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e a sociedade civil na formulação e execução da política nacional de desenvolvimento urbano;

VI - promover, em parceria com organismos governamentais e não-governamentais, nacionais e internacionais, a identificação de sistemas de indicadores, no sentido de estabelecer metas e procedimentos com base nesses indicadores, para monitorar a aplicação das atividades relacionadas com o desenvolvimento urbano;

VII - estimular ações que visem propiciar a geração, apropriação e utilização de conhecimentos científicos, tecnológicos, gerenciais e organizativos pelas populações das áreas urbanas;

VIII - promover a realização de estudos, debates e pesquisas sobre a aplicação e os resultados estratégicos alcançados pelos programas e projetos desenvolvidos pelo Ministério das Cidades;

IX - estimular a ampliação e o aperfeiçoamento dos mecanismos de participação e controle social, por intermédio de rede nacional de órgãos colegiados estaduais, regionais e municipais, visando fortalecer o desenvolvimento urbano sustentável;

X - propor as diretrizes para a distribuição regional e setorial do orçamento do Ministério das Cidades; e

XI - aprovar seu regimento interno e decidir sobre as alterações propostas por seus membros. Parágrafo único. Fica facultado ao Conselho das Cidades promover a realização de seminários ou encontros regionais sobre temas de sua agenda, bem assim estudos sobre a definição de convênios na área de desenvolvimento urbano sustentável e da propriedade urbana, a serem firmados com organismos nacionais e internacionais públicos e privados.” (CARTILHA DO CONSELHO DAS CIDADES, 2004, p. 9 -10)

Com isso, pela primeira vez no país, passou a ter um debate democrático para a formulação de políticas públicas, tendo como resultado uma política nacional sem caráter federal, pois os dados colhidos vêm das bases, nesse caso nos municípios, em conferências municipais e estaduais que antecedem a conferência nacional. Antes as políticas federais eram feitas de forma centralizada, sem a participação da sociedade e governos municipais e estaduais, os quais seriam responsáveis pela sua aplicação.

A participação direta estabelecido além da discussão dos possíveis problemas, busca soluções que podem ser aplicadas por meio de negociações, desse modo, mesmo que a solução não seja a ideal, porém pode ser efetivada, demonstrando a eficiência do processo.

“Afim, quem vive o problema da cidade conhece também as soluções necessárias; se lhe falta o preparo técnico, sobra experiência. Aliar este conhecimento empírico ao produto técnico resultante de estudos e diagnósticos confere à política urbana e ao planejamento urbano em formação possibilidades reais de encontrar solução definitiva para a questão da segregação socioespacial das cidades brasileiras”.(RODOVALHO, 2008, p. 28)

O aumento dos municípios brasileiros de 2004 à 2018 que agora se dispõem de plano diretor é notável, mesmo com diferenças regionais significativas, como pode ser visto na Tabela 2 número de municípios que dispõem desse instrumento praticamente triplicou. Essa expansão ocorreu muito devido às adequações dos governos locais ao que é exigido no Estatuto da Cidade, além da contribuição dos movimentos sociais para adotar e adequar o plano diretor à legislação federal por parte dos governos municipais.

Tabela 2 – Taxa de crescimento médio anual do número de municípios com Plano Diretor, segundo as grandes regiões do Brasil, 2004-2018

Região	Municípios com Plano Diretor				Taxa de crescimento médio anual de municípios com Plano Diretor
	2004		2018		
	N	%	N	%	
Norte	46	10,2	259	57,6	13,1
Nordeste	170	9,5	704	39,2	10,7
Sudeste	304	18,2	782	46,9	7,0
Sul	395	33,2	907	76,2	6,1
Centro-Oeste	69	14,9	214	45,8	8,4
Brasil	984	17,7	2.866	51,5	7,9

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2004 e 2018.

A tabela 2 apresenta a taxa de crescimento médio anual de municípios que declararam ter plano diretor, de acordo com as cinco regiões brasileiras, demonstrando o percentual de municípios que elaborou o plano diretor a cada ano do intervalo entre os anos de 2004 e 2018. Assim podemos analisar que a taxa geométrica de crescimento

médio anual com plano diretor foi de 8%, o que podemos dizer que 8 a cada 100 municípios eram incorporados anualmente ao grupo de municípios com plano diretor durante o período de 2004 à 2018.

Assim a região com mais municípios incorporados anualmente é a região Norte com crescimento anual de 13,1%, ou seja, 13 a cada 100 municípios eram incorporados anualmente ao grupo de municípios com Plano Diretor. Em sequência vem a região Nordeste, com crescimento de 10,7%, região Centro-Oeste com 8,4%, região Sudeste com 7,0% e a Região Sul com 6,1%, sendo este último com menor ritmo de crescimento por já estar munido de uma quantidade já significativa antes desse período analisado.

2.2.2. Goiânia e seu Planejamento Urbano

De acordo com MORAES (1991), que elaborou o estudo em dois níveis, a estrutura espacial urbana, em último caso, é um produto de acumulação.

Esses níveis podem ser definidos como nível macro, o qual trata da posição de Goiânia de forma mais precisa quanto ao modo de produção capitalista, frente ao modelo de desenvolvimento brasileiro e como nível micro que direciona o desenvolvimento espacial de Goiânia, com destaque à região intraurbana referida.

Assim, no universo macro, não se deve deixar de considerar que Goiânia, na divisão nacional do trabalho, limitou-se ao seu processo de decisão à nível local, devido ao seu papel periférico reservado, visto que seu espaço é definido em última instância por meio da política econômica nacional e em São Paulo e em outros centros de decisão menores, através dos agentes de capital privado.

Dessa forma, de acordo com SOUZA (2019):

“[...]processo de formação do espaço de Goiânia deve ser examinado como produto socioespacial de uma específica forma histórica e social de uma produção organizada de forma dependente, condicionada não só por relações locais existentes, mas também pelas relações nacionais e internacionais.

Na divisão social do espaço nacional, Goiânia funciona como um entreposto. Apenas parte do excedente é por ela apropriada, sendo que a maior parcela deste é encaminhada para os centros dominantes, favorecendo a reprodução do subdesenvolvimento da estrutura urbana e perpetuando sua dependência.” (SOUZA, 2019, p.169)

Porém, de acordo com MORAES (1991) deve-se ressaltar que no capitalismo as estruturas socioespaciais são desiguais com contradições inerentes ao processo seja ele autônomo ou dependente.

Já no que tange ao comportamento das forças produtivas, nesse caso o nível micro, pode se dividir em duas partes, sendo uma relacionada ao adensamento e

expansão de ocupação, devido a intensificação do uso do solo, e a outra com a incorporação de novas áreas ou expansão geográfica.

“Na expansão de Goiânia ao sul, são verificados dois processos: de avanço de espaços rarefeitos e ocupados” (SOUZA, 2019, p. 170). “No caso, com a intensificação de uso e aumento de densidade demográfica, com expansão vertical e produção do solo criado” (MORAES, 1991, p.32).

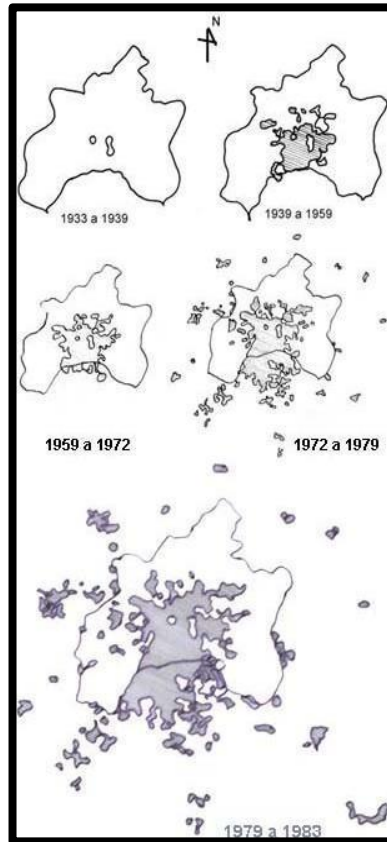
Desse modo, estes locais, com alta densidade de ocupação de edifícios residenciais, influência na formação desse espaço, sendo nesse caso na região sul de Goiânia.

Assim, de acordo com essa periodização, MORAES (1991, p.32-45) identificou quatro fases distintas de formação e expansão imobiliária do espaço urbano, com as fases de desenvolvimento “socioeconômico e político-ideológico do país”, são estas: 1ª fase - a criação do lugar; 2ª fase - a ampliação do espaço; 3ª fase - a concentração de lugares no espaço, e, 4ª fase - a expansão urbana.

Desde sua fundação Goiânia possuiu seis planos diretores: o primeiro foi concluído e oficializado em 1938, com seu desenvolvimento iniciado pelo arquiteto e urbanista Atílio Corrêa Lima de 1933 à 1935, e na sequência por Armando Augusto de Godoy de 1933 à 1937; o segundo, que não foi oficializado, foi desenvolvido pelo arquiteto Luís Saia, de 1959 à 1962 e que não foi efetivado devido à ocorrência do Golpe Militar de 1964, o terceiro, desenvolvido pelo arquiteto e urbanista Jorge Wilhelm, de 1967 à 1979; e o quarto, da Engevix Engenharia S.A., desenvolvido de 1989 à 1992 e oficializado em 1994. O PDIG 2000⁵ (Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia), e o Plano Diretor de Goiânia publicado em 2007 e 2022 são, respectivamente, o quinto, sexto e sétimo planos diretores.

⁵ “[...] o PDIG 2000 veio como um marco na retomada do planejamento. O escopo do Plano previa a tomada de medidas em todas as dimensões do planejamento – dimensão físico-territorial-ambiental, socioeconômica e institucional-administrativa.” (SEPLAH, 1992)

Figura 5 – Aglomerado urbano e expansão urbana de 1933 à 1983



Fonte: VAZ (2002) p.35

1ª fase (1933 – 1950) - constitui-se na fase de criação do lugar, visto que a cidade de Goiânia surge, de forma definitiva, em 1933. O espaço teve atributo social, pois o Estado utilizou a mudança da capital e a construção de uma nova cidade como plataforma de desenvolvimento e progresso, além de embasamento político, passando por uma estratégia de afirmação de poder.

Houveram grandes críticas quanto aos gastos pelo governo estadual durante o período de construção da nova capital, críticas originadas pelas oligarquias dominantes à época, as quais receberam como contra argumentos que grande parte dos recursos utilizados eram advindos da venda de lotes.

Após o fim da Segunda Guerra Mundial, por volta de 1945, gerou dificuldades e atrasos na construção de Goiânia, devido ao começo de uma transição política no país. Da mesma forma, em Goiás o grupo político de Pedro Ludovico Teixeira é substituído pelo engenheiro Jerônimo Coimbra Bueno, eleito em 1947 e governou até 1951. Quanto a obediência ao Plano Piloto Inicial em Goiânia, a instauração do espaço

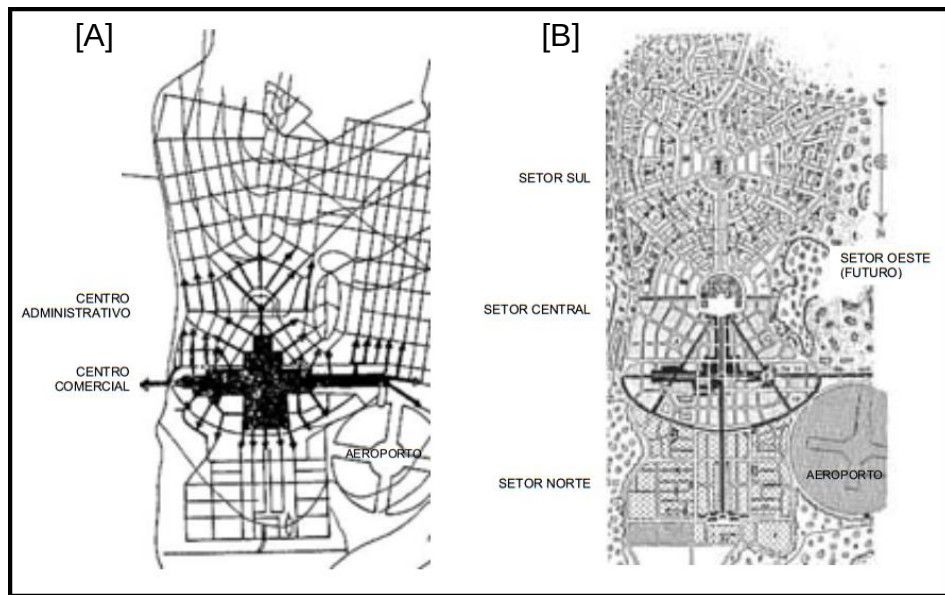
urbano se seguiu até 1950, sendo este originalmente desenvolvido por Atílio Corrêa Lima e alterado por Armando Augusto de Godoy.

“As maiores modificações sugeridas por Godoy, em 1938, ao Plano inicial de Goiânia dizem respeito ao estabelecimento da Praça do Cruzeiro (no seguimento da Praça Cívica), à criação de quatro novas zonas (Zonas de Diversões, Zona Universitária, Zona Militar e a Zona Residencial de Luxo) e à redefinição dos limites dos setores e das áreas livres. Mas a principal contribuição de Godoy ao planejamento do crescimento de Goiânia foi à indicação de etapas de expansão da cidade: primeiramente a ser realizada nos setores central e norte; após seis anos, no setor sul; e, apenas posteriormente, no setor oeste”(OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2015, p.150).

Contudo, ao encontrar a ferrovia, que possui um relevo mais acentuado e os mananciais utilizados para abastecimento da cidade (Córregos Botafogo e Capim Puba) como restrição física ao norte, a cidade evidenciou duas expansões delimitadas: uma ao sul, onde se situavam as terras adquiridas pelo Estado para implantação de loteamentos, e outra a oeste, também com restrição relacionada a captação de água à Noroeste devido ao Rio Meia Ponte, que também impediu certo avanço sobre seus fundos de vale causado pela ausência de pontes, além do impedimento da expansão à parte leste/oeste por causa da BR-153.

“[...] com a interferência da firma Coimbra Bueno e Cia Ltda., que aprovou em julho de 1938 a Vila Coimbra, como satélite de Campinas. Com forte controle do estado, a cidade expandiu ao sul, em direção às áreas pertencentes ao estado, e a oeste, em direção a área da firma Coimbra Bueno e Cia Ltda” (MORAES, 1991, p.36).

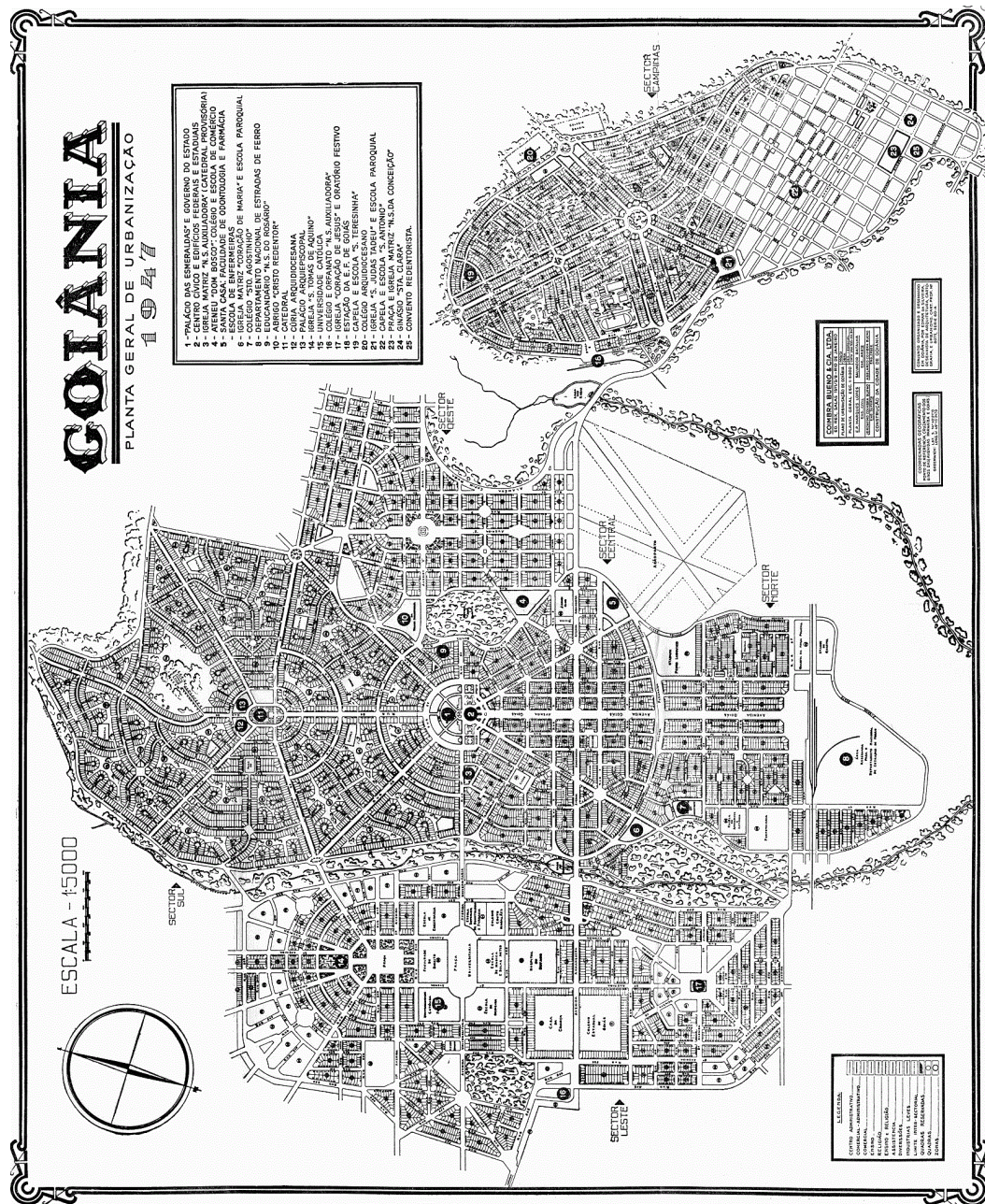
Figura 6 - O plano diretor inicial de Goiânia, elaborado por Atílio Correia de Lima em 1933 (A) e reformulado por Armando Augusto de Godoy, em 1938 (B).



Fonte: Adaptado por SOUZA (2018) de BRASIL, IBGE, 1942: p.48; 62.

Em meados de 1950, segundo SOUZA (2019) o quantitativo ocupado dos 12000 lotes previstos em projeto se aproximava, com aproximadamente 10.600 residências até então, com população estimada em 53.000 habitantes, em uma área adquirida pelo estado, capaz de comportar 48.300 lotes, com a maioria deles nas imediações do núcleo central, sendo o esta região o plano inicial. Até este momento, tanto a Vila Coimbra (hoje se chama Setor Coimbra, à época pertencente ao Setor Campinas), estavam com construções de edificações em lotes proibidos pelo Estado. Pode ser observado na figura 7, o plano de ocupação de Goiânia por meio de visão holística.

Figura 7 - Planta Geral de Urbanização de Goiânia, de 1947



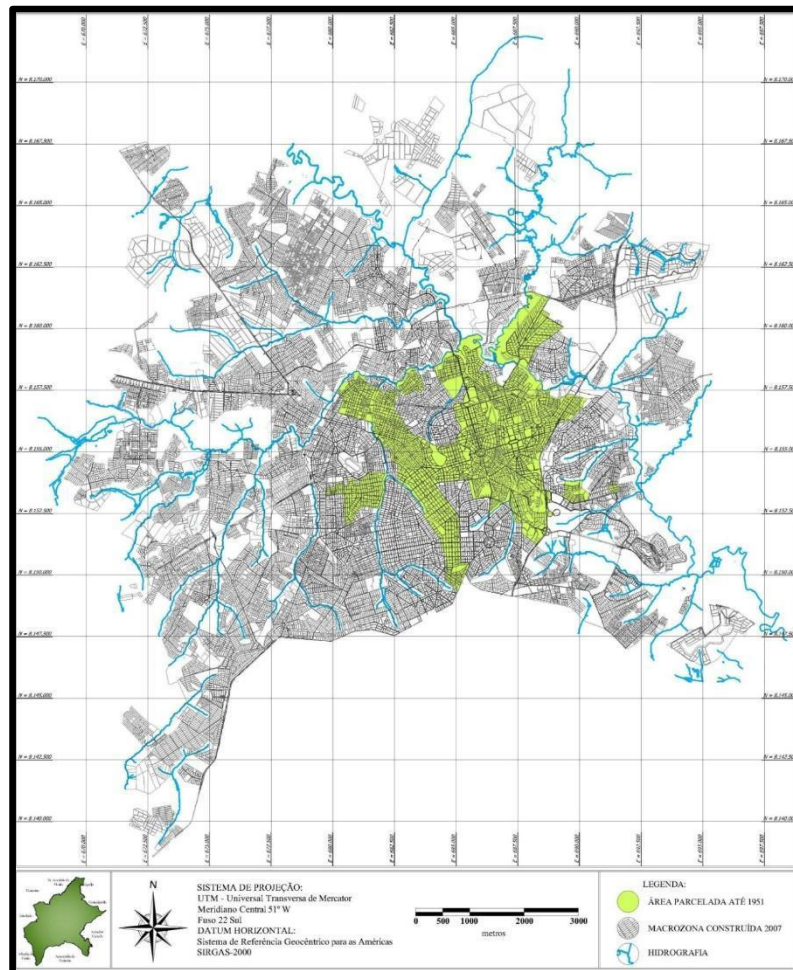
Fonte: SEPLANH, 2017

2ª fase (1950 – 1964): é a fase de ampliação do espaço, onde passou-se a ter uma nova legislação que permitiu o parcelamento do solo rural pela iniciativa privada. Segundo RIBEIRO (2004) somente entre 1950 e 1951 foram aprovados 43 loteamentos, com esse número se acentuando com o início da construção de Brasília, principalmente

com a construção da BR-153, a qual passou a ligar as regiões norte e sul do país. Ainda de acordo com o Ribeiro (2004):

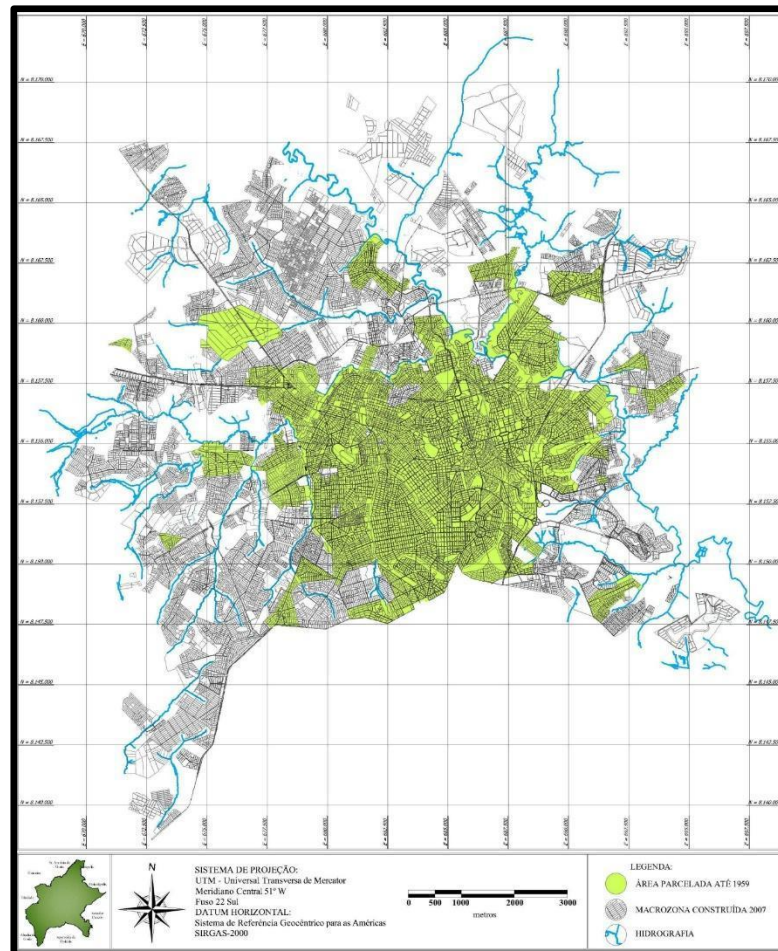
“Entre 1950 e 1964 foram aprovados 183 loteamentos que não obedeciam a nenhum critério técnico. Nessas áreas houve deficiência de áreas verdes, resumindo-se essas a pequenas praças centrais, e nelas não se observaram às faixas de proteção dos córregos.” (RIBEIRO, 2004,p. 48.)

Figura 8 - Evolução dos loteamentos, área loteada até 1951



Fonte: Adaptado de SEFIN (2015) e RIBEIRO (2004, p. 44-45) por SOUZA (2019)

Figura 9 - Evolução dos loteamentos, área loteada até 1959



Fonte: Adaptado de SEFIN (2015) e RIBEIRO (2004, p. 44-45) por SOUZA (2019)

Com a consolidação da nova cidade por meio de grandes investimentos do estado e da iniciativa privada, ainda possuía sérios problemas de equipamentos urbanos e infraestrutura básica. Segundo Souza (2019), no censo de 1960 a população de Goiânia atingiu 151.000 habitantes, o que em relação ao censo de 1950 triplicou, e alcançou em 1964, 260.000 habitantes, ou seja, cinco vezes maior que em 1950.

“Dos loteamentos existentes na capital, 45,9% datam desta fase e constituem os grandes vazios urbanos da capital. A esse número soma-se o elevado crescimento demográfico do período, com surpreendentes 14% ao ano e a ação da especulação imobiliária sendo possível compreender como se deram os déficits de infraestrutura e habitação dos dias atuais” (RIBEIRO, 2004, p 48-50.).

Assim, podemos destacar de acordo com MORAES (1991) os principais fatores para incremento populacional foram: a chegada da ferrovia em 1951, situação econômico-financeira do Brasil após a guerra, a política de interiorização de Getúlio Vargas (1951-1954), a política desenvolvimentista de Pedro Ludovico Teixeira (1951-

1954), a construção da represa do Rochedo e consequente fornecimento contínuo de energia para Goiânia, em 1955. Podemos destacar também os seguintes fatores:

- “A expectativa e posterior construção de Brasília (1954 a 1960); a política de desenvolvimento para a região durante o Governo de Juscelino Kubitschek;
- O governo planejado do governador Mauro Borges (1961-1964);
- A pavimentação da rodovia Goiânia-São Paulo, BR-153, em 1959 e a abertura da rodovia Bernardo Sayão (Belém-Brasília), integrando todo o norte do estado;
- A inauguração da primeira etapa da hidroelétrica de Cachoeira Dourada – 1959;
- A implantação da Telegoiás e expansão da rede telefônica em 1962;
- Intensificação crescente das atividades comerciais e industriais de pequeno e médio porte, no período;
- A consolidação de Goiânia como polo da região Centro-Oeste; desenvolvimento agropecuário do estado, principalmente nas regiões sul e sudoeste; criação de duas universidades – Federal e Católica de Goiás;
- A instituição do processo de planejamento, primeiro em nível municipal, com a elaboração dos planos para Goiânia por Luis Saia (1959 a 1962) e, posteriormente, no Governo do Estado.” (SOUZA, 2019, p.173).

Com a análise das informações, segundo MOYSÉS (2004) percebe-se que essa fase se caracterizou pela ação intensiva das imobiliárias e pelo processo de urbanização do território da capital de Goiás, ora no papel de construtoras e incorporadoras, ora na qualidade de proprietárias de terra, as quais atuavam livremente, o que impôs a cidade um novo desenho, o qual desafiou o planejamento tanto do governo estadual quanto municipal.

Assim, houve necessidade de formular um novo planejamento urbano no final da década de 1950, como forma de minimizar os efeitos desastrosos da expansão desordenada, o que originou o processo de concepção do Plano Diretor elaborado e não implementado por Luís Saia, entre 1962 e 1964. Embora necessária, a implementação deste Plano, teve como obstáculo o Golpe Militar de 1964, com a cidade voltando a discutir questões de planejamento urbano somente no final da década de 1960, com o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Goiânia (PDIG) do arquiteto Jorge Wilhelm.

Devido a esse processo acelerado de urbanização foram o colapso da infraestrutura urbana e o acentuado déficit habitacional.

“Em 1968, Goiânia apresentava um déficit habitacional da ordem de quatro mil moradias, sendo que 30% das habitações existentes eram constituídas por invasões e construções clandestinas” (WILHELM, 1969, 7-10).

Esses problemas não foram ocasionados somente pelo crescimento populacional acelerado, mas também devido ao excesso de parcelamentos consumados sem critérios de urbanização.

3ª fase (1964 – 1975) – Com a revolução ocorrida em 1964, aconteceram grandes alterações no país, o que se refletiu no desenvolvimento das cidades. Assim, dentre as mudanças que ocorreram, para solucionar o grande problema da habitação popular é criado o Banco Nacional de Habitação (BNH). Porém, de acordo com Moraes (1991), provocou uma formação de um mercado imobiliário conduzido pela disputa na obtenção de renda e capital e na acumulação, o que ocasionou a substituição do “valor de uso” pelo “valor mercadológico”.

Com a possibilidade de contratar investimentos em locais distantes das regiões centrais, financiados pelo BNH, criou-se assim vetores de valorização do solo a partir desses conjuntos habitacionais, como esses investimentos possibilitando assim o vencimento de barreiras, tal como a ferrovia, gerando assim vazios urbanos valorizados, o que induziu o crescimento da cidade por meio de eixos de transporte que davam acessos à esses conjuntos. Com esse financiamento as áreas mais nobres da cidade foram construídas, beneficiando assim as camadas mais bem remuneradas da população. Com o incremento na construção de prédios comerciais e residenciais de múltiplos pavimentos, houve um crescente adensamento nos setores Sul, Marista, Leste, Bueno e Oeste.

Em 1967 é elaborado o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Goiânia (PDIG) por uma comissão coordenada pelo arquiteto e urbanista Jorge Wilhelm. O qual estabeleceu diretrizes e medidas, em sua maioria não implementadas, trazendo de volta a obrigatoriedade da infraestrutura básica ao aprovar parcelamentos urbanos, e resultou inclusive, na criação de um órgão de Planejamento Municipal (Superplan, e posteriormente intitulado como Instituto de Planejamento – IPLAN).

“Mas a característica mais marcante deste período foi mesmo a influência do BNH na produção do espaço urbano, que terá seu auge por volta de 1975, período coincidente com os reflexos do auge do chamado “milagre econômico”⁶ pelo qual passava o Brasil.”(SOUZA, 2019, p.178)

4ª fase (1975 – 1985) – no que tange ao adensamento populacional, Goiânia sofre um acelerado processo de crescimento desde sua construção, sendo este período o mais acentuado quanto ao adensamento. Segundo SOUZA (1992), o estado de Goiás, em 1985 apresentava uma das maiores taxas de crescimento populacional e de migração.

⁶ O termo “milagre” está relacionado com este rápido e excepcional crescimento econômico, no qual o Produto Interno Bruto – PIB crescia entre 7% e 13% ao ano, inflação baixa e industrialização pelo qual passou o Brasil no período de 1968 e 1973. Este crescimento foi alavancado pelo PAEG (Programa de Ação Econômica do Governo) implantado em 1964, durante o governo de Castelo Branco. Fonte: site suapesquisa.com e todamateria.com.br.

Tabela 3 - Resumo dos dados do Anuário Estatístico do Brasil de 1985 do IBGE

TAXA MÉDIA ANUAL DE CRESCIMENTO POPULACIONAL (%)										TAXA DE IMIGRAÇÃO (%)		
Grandes Regiões/ Unidade da Federação	1950/1960			1960/1970			1970/1980					
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	1960	1970	1980
Brasil	2,99	5,15	1,55	2,89	5,22	0,57	2,48	4,44	0,62	12,33	14,15	15,29
Norte	3,34	5,04	2,37	3,47	5,44	2,11	5,02	6,44	3,70	9,72	9,90	18,10
Nordeste	2,08	4,63	1,02	2,40	4,57	1,10	2,16	4,10	0,53	6,31	5,93	6,49
Sudeste	3,06	4,91	1,06	2,67	5,19	1,88	2,64	3,99	2,00	13,71	16,57	18,45
Sul	4,07	6,44	2,90	3,45	5,29	2,20	1,44	4,98	2,48	16,83	17,50	14,06
Centro-Oeste	5,36	8,90	3,89	5,60	9,24	3,14	4,05	7,69	0,81	29,38	32,84	35,14
Goiás	4,62	8,73	3,22	4,38	7,96	2,43	2,76	6,86	1,53	26,95	25,21	23,17

Fonte: Adaptado de IBGE por SOUZA (2019)

Em relação a saldo migratório, em 1978, Goiás ocupava o 4º lugar, como mostra a tabela 4, à seguir.

Tabela 4 - Resumo dos dados do Anuário Estatístico do Brasil de 1978 do IBGE

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	ANOS/POPULAÇÃO (em nº. de habitantes)		
	1950	1969	1970
Paraná	590.146	1.577.951	2.113.894
São Paulo	556.769	853.364	1.900.084
Rio de Janeiro	787.793	888.815	1.125.371
Goiás	244.101	433.089	559.049

Fonte: Adaptado por SOUZA (2019) de IBGE

Este período é marcado pelo deslocamento das verbas do então BNH, de forma gradativa para o setor de transportes, muito devido ao impacto causado pela criação do Instituto Brasileiro do Transporte Urbano – IBTU, e em nível municipal, da Empresa de Transporte Urbano de Goiás S/A – TRANSURB, que resultou no incremento neste setor, o que passou a influenciar, junto ao crescimento população, o município de Goiânia e no desenvolvimento das cidades em seu entorno, em especial as regiões sul e oeste, através da conurbação e como consequência a periferização.

De acordo com, MIRANDA (2011, p.37) *apud* SOUZA (2019, p. 180) foram definidos em 1975 os eixos de transporte, comércio e serviços para Goiânia, sob responsabilidade do arquiteto Jaime Lerner⁷, através da organização de um Plano de Transporte, por meio do eixo Leste-Oeste, na Avenida Anhanguera e o eixo Norte-Sul, na Avenida Goiás.

Utilizando como base o Plano de Transportes Urbanos MIRANDA (2011, p.37) *apud* SOUZA (2019, p. 180) afirma que foram “elaborados e implantados os grandes conjuntos habitacionais, indutores do desenvolvimento urbano, na região Oeste do município, com financiamento do BNH e da Companhia de Habitação - COHAB”.

Desse modo, as atividades intermunicipais foram ampliadas por meio da expansão na rede de transportes, tendo Goiânia como um núcleo central de atração, junto com a transformação do solo rural em urbano, devido à interação funcional intermunicipal. Porém, não houve um acompanhamento de infraestrutura de serviços básicos devido ao acelerado crescimento demográfico e a aumento da interação entre Goiânia e os municípios circunvizinhos. Tendo em vista atender as atuais demandas de equipamentos urbanos e futuras, nesse período, os estudos passaram a incluir esses municípios, aumentando assim a escala de tais equipamentos.

2.2.3. O espaço urbano de Goiânia – 1986 à 2023.

Assim, seguindo a lógica de Moraes com essas quatro fases distintas da expansão imobiliária, segundo SOUZA (2019, p.181) “representam a formação do espaço urbano em Goiânia, sob uma óptica socioeconômica e político-ideológica do país, e considerando os planos diretores posteriores ao trabalho de Moraes”, pode-se deduzir e analisar mais dois períodos, sendo estes 1986 à 2007 e de 2007 à 2022.

1ª período (1986 à 2007): caracteriza-se pelo emprego, no planejamento urbano, das mudanças de princípios ocorridas durante o período de redemocratização brasileira na década de 1980, onde foram instituídas novas demandas socioeconômicas pela Constituição da República Federativa do Brasil (CFRB), em 1988, e posteriormente pelo Estatuto da Cidade, Lei nº. 10.257 de 2001.

⁷ “Jaime Lerner é arquiteto e urbanista, fundador do Instituto Jaime Lerner e da Jaime Lerner Arquitetos Associados (JLAA), presidente da União Internacional dos Arquitetos – UIA no período 2002/2005. Três vezes prefeito da Cidade de Curitiba, liderou a revolução urbana que fez da cidade referência nacional e internacional em planejamento urbano, principalmente em transporte, meio ambiente, programas sociais e projetos urbanísticos.” Disponível em: <[https://www.jaimelerner.com/team/jaime-lerner-\(1937-2021\)](https://www.jaimelerner.com/team/jaime-lerner-(1937-2021))>. Acesso em: 13 jun. 2023.

Assim, desde a promulgação da CFRB/88, os municípios passaram a ter a responsabilidade quanto a elaboração de seus planos diretores, com os artigos nº 182 e 183 da referida Constituição, se tratando da matéria planejamento urbano, com sua regulamentação sendo somente em 10 de julho de 2001 pela Lei nº 10.257/2001.

Em 1992 foi elaborado o Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia – PDIG 2000, coordenado pela empresa Engevix Engenharia S/A, o qual foi oficializado em 1994. O PDIG foi caracterizado pela intervenção no zoneamento e uso do solo da cidade, criou-se novos centros urbanos na expansão da Avenida T-63 e marcou o retorno, pelo agente imobiliário, da obrigatoriedade de implantação de infraestrutura.

Notadamente o PDIG 2000 focou no planejamento estratégico agregando instrumentos estabelecidos na CFBR/88, o qual reunia princípios voltados para a execução da função social da propriedade, por meio de instrumentos jurídico-urbanísticos, no planejamento do município e sustentabilidade do meio ambiente urbano.

Com o solo criado sendo utilizado após o Zoneamento de 1994, consolidou-se a verticalização e transformação iniciada nos setores Bueno e Bela Vista, na segunda metade dos anos 1980, muito devido às pressões dos agentes imobiliários e as melhorias da infraestrutura dos bairros ocorridas no final dos anos 1970, originadas pela prefeitura.

De acordo com MIRANDA (2011, p.16), o PDIG/1992 “trouxe grandes mudanças, entre elas diretrizes norteadoras das políticas socioeconômicas, físico-territoriais, culturais, institucionais e administrativas”.

“As diretrizes sociais, por sua vez, se apoiavam na municipalização dos serviços de saúde e educação, na democratização do acesso à moradia e na urbanização e regularização fundiária de áreas irregularmente ocupadas.

No aspecto físico-territorial o plano promoveu o redisciplinamento do uso do solo maximizando a utilização dos investimentos públicos de modo a evitar as conurbações com municípios limítrofes, e ainda preservar os recursos ambientais existentes.

Do ponto de vista institucional, sua função era de fortalecer a autonomia municipal, promover a descentralização administrativa e melhorar a articulação técnica entre os municípios integrantes do Aglomerado Urbano de Goiânia.” (RODOVALHO, 2008, p.48)

De acordo com MIRANDA (2011, p.17) começa uma mudança na gestão municipal, com a qual passando a ter um papel de: “[...] reguladora para negociadora do solo urbano, tornando mais flexíveis os instrumentos relacionados à condição indispensável para a desenvoltura do empreendedor imobiliário”.

Desse modo, o poder público assume o controle de desenvolvimento urbano, com base no desenvolvimento econômico-social, com as intervenções ensejando a

valorização do solo urbano e crescimento da cidade, funcionando também como polo atrativo de migrantes vindo do interior do estado e de outras regiões.

De acordo com a introdução do presente no texto da PDIG/1992 o novo plano diretor deve ser:

“[...] capaz de desenvolver e alimentar um processo de planejamento contínuo e permanente. Um plano realista mas, ao mesmo tempo, prospectivo, que explora as potencialidades, virtualidade e possibilidades de Goiânia para a entrada do novo milênio” (GOIÂNIA - PDIG, 1992).

No que tange a participação popular nas decisões, conforme previsto na CFRB/88, foi viabilizado um planejamento ideológico e implícito de obras, principalmente de empresas vinculadas à obras públicas, com grande participação do setor imobiliário. De acordo com LIMA (2011),

“[...] a expansão da rede sanitária e a pavimentação das ruas tornaram viável a construção vertical em toda a cidade e os Projetos Diferenciados de Urbanização - PDU foram intensificados nas áreas mais periféricas” (LIMA, 2011, p.99 *apud* SOUZA, 2019, p. 182).

Segundo LIMA (2011, p.98) *apud* SOUZA (2019 p.182) “embora fossem previstos eixos viários estruturando todas as regiões da cidade, apenas alguns foram concretizados”.

Podemos destacar o caso ao longo da Avenida T-63, onde houve o estímulo de uma ocupação vertical, o que resultou, tanto no Setor Bueno quanto no Setor Bela Vista, na atração de prédios de apartamentos construídos em áreas previstas para adensamento. Visto que o coeficiente de aproveitamento na legislação de zoneamento, uso e ocupação do solo aprovada naquele momento, passou de 6 para 3, deixando de considerar como área de uso coletivo, o que estimulou a construção de condomínios residenciais verticais.

Esse plano foi necessário para buscar uma reestruturação urbana, ao retomar o planejamento da cidade, considerando os aspectos socioeconômicos e político-institucionais. Essa alteração se fez necessária, pois, segundo Souza (2019, p.185) a Região Metropolitana de Goiânia (RMG) “incursa no rol das metrópoles brasileiras⁸ com mais de um milhão de habitantes, atingindo em 2000, segundo estimativas do IBGE (2015), aproximadamente 1,093 milhão de habitantes”.

⁸ “A Região Metropolitana de Goiânia foi criada em 30 de novembro de 1999 pela Lei Complementar Estadual de número 27 (GOIÁS, GABINETE CIVIL, 2012). Englobando 17 municípios, a RMG ocupa uma área de 6.576 km²” (SOUZA, 2019 *apud* BRASIL. IBGE, 2010)

Figura 10 – Evolução populacional do município de Goiânia de 1991 à 2010



Fonte: Adaptado por SOUZA (2019) de IBGE (2015)

Segundo RIBEIRO (2004), foi apontado pelo plano diretor que o saneamento básico e as condições ambientais como os principais indicadores de saúde e qualidade de vida dos habitantes. Com isso, a Carta de Risco de Goiânia, detalhou a questão ambiental com as seguintes condições:

“Presença extremamente reduzida de cobertura vegetal, notadamente a vegetação original; Intensa contaminação e poluição dos cursos de água, sobretudo daqueles localizados na área urbana; Degradação dos solos, principalmente em decorrência de parcelamentos mal projetados e da remoção indiscriminada da cobertura vegetal, que resultou na instalação de intensos processos erosivos; Alterações climáticas, com a formação de ilhas de calor nas regiões centrais com diferença de até 6°C decorrentes da desproporção entre o adensamento populacional e as áreas verdes contínuas; Poluição atmosférica” (GOIÂNIA, 1992, livro 1 *apud* RODOVALHO, 2008, p.50).

Como sugestão, as soluções para mitigação dos problemas encontrado foram:

“a recuperação dos mananciais, através de ações conjuntas com os municípios de ocorrência das bacias hidrográficas do Rio Meia Ponte e do Ribeirão João Leite; a recuperação dos fundos de vale degradados; o controle de ocupação de fundos de vale preservados e áreas propícias à erosão; a criação de áreas de proteção ambiental e criação de parques municipais.” (RODOVALHO, 2008, p.51)

Assim, o PDIG/1992 sugeriu a criação de:

“Áreas de Proteção Ambiental – APAs, além do tombamento de unidades especiais (morros do Além e Serrinha) e parques municipais. As principais APAs criadas foram: APA do João Leite – com o objetivo de preservar o manancial responsável pelo abastecimento de água de Goiânia; APA do Rio Meia Ponte – propiciando a recuperação do manancial; APA do Morro do Mendanha – preservar as nascentes e as áreas de declividade acentuada; Parque Municipal Jardim Botânico do Cerrado”. (GOIÂNIA, 1992, livro 2 *apud* RODOVALHO, 2008, p. 51).

Estas áreas de proteção ambiental e unidades de conservação foram delimitadas pela Lei Complementar n. 31/94, que regulamentou também os critérios para parcelamento, uso e ocupação do solo. O disciplinamento, contudo, não foi eficiente na condução da recuperação das áreas, tampouco promoveu a proteção esperada, de modo que os estudos preliminares para elaboração Plano Diretor de 2007 encontrou os mesmos problemas.

“Observa-se, dessa forma, que no período compreendido de 1986 a 2007 e dentro de uma nova ordem mundial e em uma conjuntura de profundas alterações econômicas e sociais que caracterizavam a realidade do planeta e, por conseguinte do Brasil, o PDIG-2000, ainda se baseava no processo de ordenamento territorial por meio, sobretudo, da legislação de uso e ocupação do solo baseada em zoneamentos, contrariando a nova conjuntura do urbanismo contemporâneo ou “novo urbanismo” (ROMANINI, 2014, p.2. *apud* SOUZA, 2019, p.185).

2º período (2007 à 2020): em 2007 foi aprovado um novo plano diretor para a capital de Goiás, com o objeto jurídico versando sobre o Plano Diretor de Goiânia, tal como o ordenamento do território municipal, como o processo de planejamento urbano, além de outras providências, pela Lei complementar nº 171, a partir de 29 de maio de 2007.

De acordo com MOYSÉS *et al.* (2007) *apud* Souza (2019),

“[...] passados mais de 10 anos, com o advento do Estatuto da Cidade (Lei 10.257 de 10 de julho de 2001), o PDIG-2000 passou por uma revisão cujo prazo deveria se esgotar em agosto de 2006. O processo de revisão passou pelo crivo de dois governos, com perfis diferentes, mas ambos tentando sintonizar com as exigências da Lei 10.257, de 10 de julho de 2001, ou seja, buscando ancorar as principais diretrizes num processo de participação ampla. Contudo, os atores mais interessados num ordenamento físico-territorial mais harmônico, sobretudo empresários da construção civil e participantes dos movimentos de luta pela casa própria, não tiveram força para sustentar as diretrizes mais significativas perante as ingerências do poder legislativo. Como consequência, depois de muitas idas e vindas, o Plano Diretor de Goiânia foi aprovado pela Câmara Municipal em abril de 2007, porém com alterações em sua estrutura principal.” (MOYSÉS *et al.*, 2007, p.7 *apud* SOUZA, 2019, p. 186).

Quanto aos objetivos, definidos em um relatório preliminar com informações técnicas norteadoras para a nova Política Urbana do Município, são eles: a construção de uma cidade compacta e miscigenada, incentivar o desenvolvimento econômico, corredores exclusivos para o transporte coletivo, implantação de programas especiais para revitalização, macrozoneamento urbano e rural, incentivar projetos em áreas de interesse social, modernização administrativa, estar mais próximos do “novo urbanismo” vigente, e já passados pouco mais de quinze anos desde sua publicação, pouco do PDIG-2007 foi concretizado. Segundo SOUZA (2019, p.186-187), à exceção se dá:

“(a) em alguns projetos em Áreas de Especial Interesse Social – AEIS, como forma de promoção de políticas habitacionais, muito em função do programa do Governo Federal nomeado “Minha Casa Minha Vida”⁹, como o Residencial Buena Vista, na região sudoeste da capital. (Figura 70);

(b) na construção de alguns corredores para o transporte coletivo, modal ônibus, e que não seguiram o que estava previsto no próprio plano, como, por exemplo, o corredor da Avenida Universitária, previsto para ser parte do Corredor Estruturador T-9, com faixas exclusivas para o transporte coletivo e que foi implantado com faixas preferenciais, conforme II da Lei complementar nº 171/2007. Além disso, foi implantado um corredor para o transporte coletivo que não estava previsto na referida Lei: o corredor da Avenida T-63”. (SOUZA, 2019, p. 186-187)

Figura 11 - Residencial *Buena Vista*, região sudoeste de Goiânia/GO



Fonte: Grupo Real Viver, 2023

Compreende-se assim, que o próprio poder municipal não segue o disposto presente no Plano Diretor de Goiânia, o qual é regido pela Lei complementar nº 171/2007.

Contudo, mesmo essas exceções, possuem cunho mercadológico, representados pelos agentes imobiliários os quais sempre utilizaram as políticas públicas em benefício próprio, reproduzindo ou seus interesses na valorização do solo urbano, através da liberação, como a implantação dos corredores de transporte público, visto que foi incentivado ao longo desses eixos o adensamento, ou a dicotomia, velha, de ocupação das áreas periféricas, por meio de programas de habitação.

⁹ O Programa Minha Casa, Minha Vida, criado em 2009, tem por finalidade criar mecanismos de incentivo à produção e aquisição de novas unidades habitacionais, requalificação de imóveis urbanos e produção ou reforma de habitações rurais, para famílias com renda mensal de até dez salários-mínimos”(IPEA, 2023).

Observa-se que reforçou as novas centralidades que surgem para ampliar o acúmulo de capital, empregados pelos aparelhos do poder público, de forma velada e oficial.

Entre 2010 e 2013, o país passou por um forte crescimento econômico, por influência de circunstâncias internacionais, associado ao novo Plano Diretor, refletiu de forma vigorosa na apropriação do solo urbano em Goiânia, o que gerou um aumento da renda per capita, influenciando no acréscimo de forma exponencial do consumo, resultando em um aumento na aquisição de imóveis e na frota de veículos.

De acordo com SOUZA (2012, p.25-26), o aumento da frota de automóveis se relaciona com “o panorama observado decorre da observação de fatores econômicos, sociais e políticos”.

As maiores cidades brasileiras, da mesma forma que muitas grandes cidades de países em desenvolvimento, nas últimas décadas sofreram adaptações e ampliações do sistema viário, utilizando-se de técnicas para garantir boas condições de fluidez para o uso eficiente do automóvel.

Contribuiu com esse aumento ao acesso da frota de veículos automotores os facilitadores nas regras de financiamento por uma população que até então não tinha acesso a essas facilidades.

Com o uso intensivo de transporte motorizado individual se destaca de forma negativa devido aos problemas ambientais, perdas de tempo com congestionamentos urbanos e aumento dos acidentes de trânsito. Também, impulsionou a população para os municípios circunvizinhos, o que causou proporções cada vez maiores à aglomeração de Goiânia, chegando às cidades limítrofes.

Assim, como resultado, Goiânia passou a exibir, quanto a mobilidade urbana, diferentes dificuldades, o que tornou viver e trabalhar cada vez mais complicado, muito devido à dificuldade de movimentação dentro da cidade. Devido a incapacidade de remover os obstáculos à mobilidade urbana e de vencer o congestionamento mais como um fardo do que uma vantagem.

Figura 12 - Congestionamento na Av. T-63



Fonte: GOIÂNIA NO CORAÇÃO DO BRASIL (Site), 2015 apud Souza (2019)

Os municípios limítrofes se unificaram à malha urbana de Goiânia devido à pressão pelo solo e a dependência do polo concentrador dos atributos urbanísticos de uma grande cidade. Assim, desde sua fundação Goiânia sofreu constantes mudanças por causa da alteração nos tipos de uso e ocupação do solo. Com mais de um milhão de habitantes, destaca-se pela ampla diversidade de serviços público e privados, o que chama a atenção de estudiosos, não pelo processo de urbanização e/ou inchamento populacional, que ocorreu em diversas cidades brasileiras no último século, mas pelo que ocasionou diversas alterações nas funções urbanas, nas formas de uso e ocupação do solo, configuração paisagística, tal qual nas possibilidades de deslocamentos ou viagens realizadas na região urbana.

Pode-se destacar, no PDIG 2007, os seguintes artigos relacionados às normas gerais de parcelamento, uso e ocupação do solo e dos parâmetros urbanísticos:

“[...]”

Art. 7º A implementação da estratégia de ordenamento territorial se efetiva: I – dividindo o território urbano e rural do Município em Macrozonas, considerando como determinantes seu espaço construído e as sub-bacias hidrográficas do território com ocupação rarefeita; [...] II – priorizando a urbanização e a densificação da cidade construída;

[...]

Art. 84. As normas de parcelamento, uso e ocupação do solo referem-se aos critérios para fracionamento do solo aos parâmetros de regulação de densificação e volumetria do espaço construído, do controle da espacialização das habitações e das atividades econômicas, respeitadas as diversidades do território municipal, segundo peculiaridades de cada Macrozona.

[...]

Art. 124, Parágrafo único: Excepcionalmente, os usos ou atividades implantadas em áreas de equipamentos especiais de caráter regional, não sofrerão limitações quanto à altura máxima, respeitadas os demais parâmetros urbanísticos estabelecidos nesta Lei “(GOIÂNIA, PDIG-2007).

Devido a não limitação quanto a altura máxima, a densificação alteraram de forma significativa a paisagem urbana. Segundo SOUZA (2019, p.190), os bairros passaram a acomodar grandes empreendimentos imobiliários, como: “shopping centers, escolas, universidades, flats, hotéis bem como edifícios inteligentes para escritórios e torres de apartamentos para possuidores de renda média e alta, com alturas bem acima das pré-existentes.”

Empreendimentos passaram a contar com, 30,40 e, mais recentemente, anunciaram com mais de 50 pavimentos, o *Kingdom Park*, no Setor Nova Suíça, com 53 pavimentos, e também temos o prédio que por pouco tempo foi considerado o mais alto do Brasil, *Órion Business* com 191,48m e 50 pavimentos, passando a criar uma paisagem cosmopolita com o objetivo de recriar modelos de poder e dinheiro visto no cenário internacional, como cita Moysés et al. (2007) *apud* Souza (2019):

“Como parte integrante dessa “nova paisagem do poder e do dinheiro” que vem se desenhando na grande Goiânia, principalmente a partir dos anos de 2000, numa espécie de modismo, surgem sucessivos lançamentos de edifícios inteligentes de escritório e consultório, prédios arrojados inspirados em modelos arquitetônicos norte-americanos, mais ou menos espalhados entre os bairros mais nobres da metrópole. Na sua maioria, são empreendimentos construídos como investimento, seguindo a tendência global, com a finalidade de serem alugados, de modo que a ideia de “sede própria” perde importância em relação à busca das empresas por maior liquidez e, conseqüentemente, por menor imobilização do seu patrimônio. Trata-se de um estilo de empreendimento elitizado e que geralmente propicia o status que o empresário idealiza como necessário para a prosperidade do seu negócio” (MOYSÉS *et al.* 2007, p.18 *apud* SOUZA, 2019, p.190).

Figura 13 - Órion Business



Fonte: Órion Business & Health Complex (Facebook), 2023¹⁰

Figura 14 - Kingdom Park



Fonte: Kingdom Park Residence Vaca Brava, 2023¹¹

¹⁰ Disponível em: <<https://web.facebook.com/orioncomplexgyn/>>. Acesso em: 14 jun. 2023.

¹¹ Disponível em: <<https://www.instagram.com/kingdomparkvacabrava/>>. Acesso em 14 jun. 2023.
Observação: deve clicar em Destaques ao acessar a página para que a foto utilizada possa ser observada.

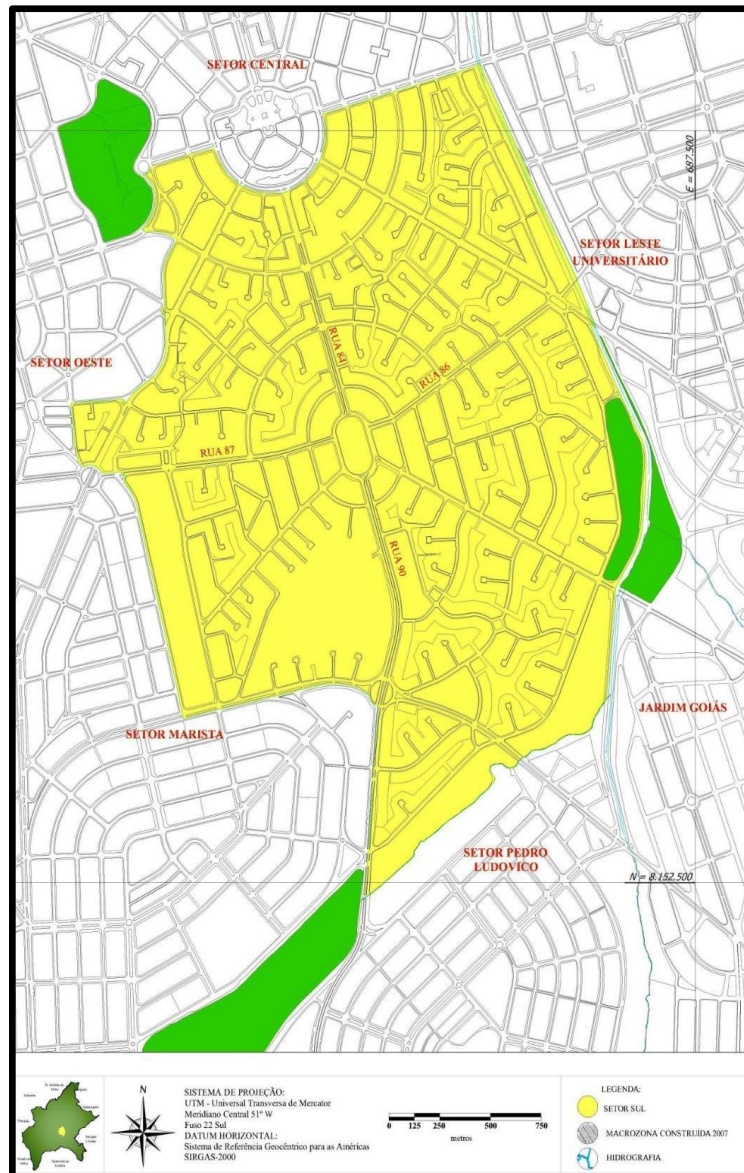
Goiânia ao longo do tempo sofreu grandes mudanças em sua paisagem com constante construção e reconstrução, a qual pode ser considerada uma cidade relativamente nova, visto que possui “apenas” 89 anos, o que consolidou uma identidade própria, com a mistura do “novo urbanismo” e do “velho urbanismo” da sua fundação.

Assim, SOUZA (2019) afirma que podemos verificar ao analisar a retrospectiva dos planos diretores de Goiânia quais foram as bases das intervenções no ordenamento territorial da urbe e em quais situações o poder público municipal, em desacordo com o progresso da cidade, altera as normas legais vigentes em prol do capital privado, não considerando o que por vezes fez, dentro dos seus princípios, Goiânia uma cidade moderna: sua alma de cidade parque, bem definida no grafismo de Atílio Corrêa Lima e, a posteriori, com modificações mas não descaracterizada, por Armando Augusto de Godoy.

2.3. Processo de formação do Setor Marista

Goiânia surge na década de 1930, buscando consolidar uma ideia de transformações e atender às exigências do estado para atender as necessidades de uma nova capital política-administrativa. Foi planejada para cinquenta mil pessoas, em uma estrutura rádio concêntrica e inorgânica. Segundo SOUZA (2019, p.206), “a concepção do plano inicial da cidade, além da malha viária propriamente dita foram contemplados estudos para a expansão da cidade, e, entre esses, encontrava-se os dos setores Sul e Oeste.”

Figura 15 - Goiânia/GO: o traçado orgânico do Setor Sul



Fonte: SOUZA (2018) apud SOUZA (2019, p.207)

Com a revisão do projeto de Goiânia, feita pelo engenheiro Armando de Godoy, foram apresentadas sugestões de mudanças no plano diretor, apresentando novas elucidações quando aos setores Sul e Oeste. Em sua proposta, Armando de Godoy, não alterou a estrutura viária básica prevista por Atílio C. Lima, somente modificando o seu traçado para romper assim a “sua rigidez inorgânica e adquirindo características orgânicas, num traço bem maleável” (SOUZA, 2019, p. 208), como visto na figura 15.

Com o planejamento urbano semelhante às cidades-jardim, com traçado e organização que preza pelo convívio dos moradores, de onde originam-se parques, jardins internos às quadras e hierarquizações de tráfego entre veículos e pedestres.

O loteamento do Setor Sul, aprovado pelo estado em 30 de julho de 1938 e proposto pelo engenheiro Armando de Godoy, pelo Decreto Lei 58-A, foi modificado na sua implantação na década de 1970. À vista disso, uma fração do referido setor, um fragmento do Setor Oeste e outro do Setor Pedro Ludovico, originou em um único bairro, o Setor Marista.

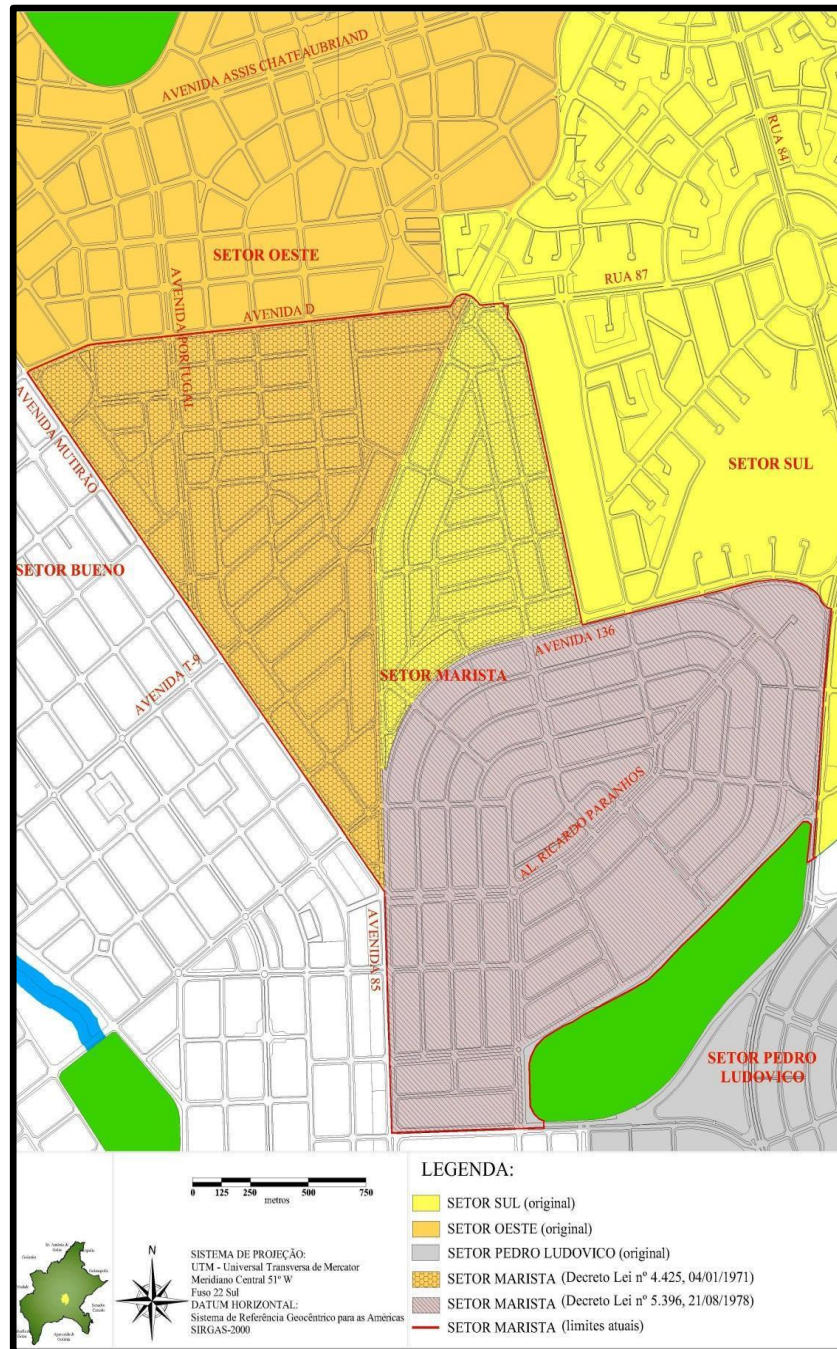
Umas das principais razões dessa divisão foi a forte pressão advinda dos habitantes dessas áreas, os quais viviam nesses antigos bairros, tal como das imobiliárias e demais agentes interessados na valorização da região, para que o setor fosse valorado para ter um “status” social diferente dos demais.

“Isso ocorreu em função da presença do Colégio Marista nas imediações, escola nobre e frequentada pela elite local e, desde a década de 1960, os moradores já diziam residir no “Marista”, diferenciando-se dos demais habitantes de outras partes dos setores Sul e Oeste e, especialmente, do Setor Pedro Ludovico, bairro de predominância das classes menos favorecidas” (SOUZA, 2019, p.208).

Segundo SOUZA (2019) a aprovação se deu em duas etapas: a primeira se dá quanto a criação do bairro, com a aprovação do Decreto-Lei nº. 4.425 de 04 de janeiro de 1971, a qual abrangeu parcela dos setores Oeste e Sul. A contar da data de aprovação da primeira etapa do Setor Marista, passou a ocorrer uma ocupação mais intensa, “com habitações residenciais unifamiliares (térreas e jiraus), habitações residenciais coletivas (conjunto Marista, conjunto Alfa e Beta, etc.), clubes, comércio, serviço e edificações institucionais”(SOUZA, 2019, p. 208).

Simultaneamente, em uma área pertencente a Paróquia do Areião, localizada no setor Pedro Ludovico, estava tendo uma apropriação pelos moradores de mesma classe social de moradores do setor Marista, os quais pressionaram o governo para a anexação dessa região ao Setor Marista. Dessa forma, através do Decreto-Lei nº. 5.396 de 21 de agosto de 1978, ocorreu a segunda etapa da formação do bairro com a anexação de parte da área do setor Pedro Ludovico ao setor Marista.

Figura 16 - Goiânia/GO: o processo de formação do Setor Marista



Fonte: SOUZA (2018) apud SOUZA (2019, p. 209)

A fase em que Goiânia sofre com o acelerado processo de expansão e crescimento, principalmente relacionado ao adensamento populacional. Assim, segundo Souza (2019) verificou-se a intensificação de uso e ocupação do solo e o aumento da densidade demográfica durante a expansão de Goiânia ao Sul, principalmente devido à

expansão vertical, verificada, principalmente a partir de 1979 no setor Oeste e nos anos de 1985-86 no Setor Bueno.

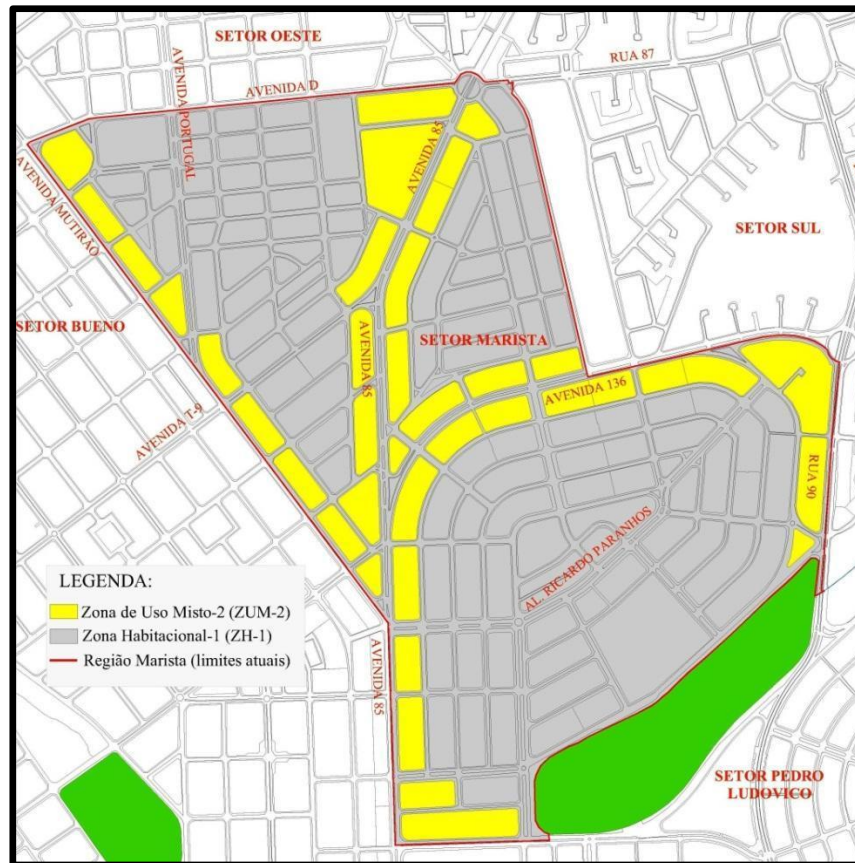
A partir desse momento com a expansão ao Sul, parcela urbana em que a “Região Marista está inserida, que a torna capaz de gerar vantagens econômicas, dentro do contexto da cidade, com sua localização. Com a expansão da rede de transportes urbanos de Goiânia, a partir de 1979, “principalmente em direção ao Sul/Sudoeste — com os corredores de ônibus das Avenidas 85 e 90, — as cidades do entorno da região Sul (principalmente Aparecida de Goiânia), bem como os bairros destas áreas (Sul, Marista, Bueno, Bela Vista e Pedro Ludovico) sofrem um grande adensamento” (SOUZA, 2019, p. 210).

Com as melhorias na infraestrutura, transformou um bairro basicamente de classe baixa – Setor Pedro Ludovico – em um setor basicamente ocupado pela classe médio-alta e alta. Até então com o sistema viário composto basicamente por vias sem pavimentação, sofre uma expansão, devido a pavimentação, por meio de duplicação de certas vias, como a Alameda Ricardo Paranhos e Avenida 136, e aumento das caixas das ruas. A avenida 136, acrescida no projeto de modificação elaborado pelo engenheiro Armando de Godoy, passa a ter um caráter de ligação, passando a seguir até a BR-153, por meio da Avenida Jamel Cecílio, no bairro vizinho, Jardim Goiás, instalando também nesse período redes de água e esgoto. Com isso, o estado volta a ser o grande produtor de espaço urbano, por meio de melhorias e implantação de serviços públicos de base.

Dessa forma, o estado viabilizou de forma simultânea vários interesses através desta política de melhoramento da infraestrutura local, assegurando a hipervalorização do local.

“Entre 1975 e 1980 o valor do m² na Região Marista triplicou e, de acordo com a Associação das Empresas do Mercado Imobiliário de Goiás – ADEMI GO” (SOUZA, 1992, p.71), atualmente é o m² mais caro de Goiânia. É neste período, também, que o estado passa a regulamentar o uso e a ocupação do solo através de dispositivos legais — leis de zoneamento. A região dividiu-se em, basicamente, duas zonas: ZH-1 (Zona habitacional-1) — sucedia entre as vias de ligação ali existentes, sendo destinadas a habitações do tipo isolados, geminadas, comércio local, etc.; ZUM-2 (Zona de uso misto-2) — ocorria nas vias de ligação (Avenida 136, Avenida Mutirão, Rua 90 e Avenida 85)” (SOUZA, 2019, p. 216).

Figura 17 – Uso do solo do Setor Marista na década de 1980



Fonte: SOUZA, 2019

A especulação imobiliária interfere nesse processo de expansão, que ocasiona uma diferença residencial na divisão social do espaço, que deve ser entendida em dentro da sociedade como reprodução das relações sociais, o que incorre em segregação residencial, visto que com uma infraestrutura completa, facilidades são geradas na vida urbana presente na região, originando padrões sociais e espaciais aflorados dessa segregação. Como é uma área representada com uma área geográfica distinguida pela presença populacional com alto poder aquisitivo, acaba interferindo de forma direta nos aspectos físico espaciais da Região Marista, tornando a segregação uma característica do local. Dessa forma, a população com menor poder aquisitivo tornou-se impossibilitada de manter se em suas residências.

Figura 18 - Aspectos físico-espaciais da Região Marista



Fonte: Pontal Engenharia¹²

O período de 1980 a 2007, segundo Souza (2019) pode ser considerado o mais importante dessa região, visto que corresponde ao período com seu maior adensamento, tanto habitacional, quanto comercial e de serviços. Neste período foram construídos os dois primeiros *shoppings centers* de Goiânia, são eles: o Flamboyant e o Bouganville.

Concluído em 1981 e situado no Jardim Goiás, bairro vizinho, o Flamboyant tem como sua principal via de acesso a Avenida Jamel Cecílio, a qual é um prolongamento da Avenida 136. Dessa forma, ocasionou um aumento considerável no tráfego na Avenida 136, bem como valorizou-a tanto para fins comerciais quanto para habitações coletivas. Tal valorização pode se entendida pela “imediata ocupação da via pelos edifícios residenciais de múltiplos andares — como o “*Excalibur*”, a “*Morada do Sol*”, “*Salary*”, etc. — bem como por firmas comerciais — “*Metrau Construções*”, “*Gelo e Cia*”, “*Odonto Center*”, “*Incorporadora Govesa*”, etc.” (SOUZA, 1992, p.73 *apud* SOUZA, 2019, p. 217).

¹² Disponível em: < <https://pontalengenharia.com.br/demanda-apartamento-setor-marista-goiania/> > . Acesso em: 16 jun. 2023.

Figura 19 - Edifícios residenciais em 1992, na Avenida 136 (Morada do Sol, *Excalibur* e *Salary*)



Fonte: SOUZA, 1992

Já o *Shopping Bougainville* foi inaugurado em 1990, fica localizado na confluência da rua 9 com Rua 38, consolidou, associado ao primeiro *shopping center*, a região como uma área de expansão comercial e influenciou diretamente o sistema viário da região objeto de estudo.

SOUZA (2019) afirma que,

“o estado, proprietário de extensas áreas na região Sul, foi o responsável, na década de 60, pelo parcelamento, implantação e venda dos lotes do novo Setor Pedro Ludovico, através da Secretaria de Viação e Obras Públicas. Parte do antigo Setor Pedro Ludovico — cujo nome original, até a década de 1950, era Macambira — passa a fazer parte, então, a partir de 1978, do Setor Marista. Atualmente nota-se nesta área, como reflexo do adensamento populacional verificado nos bairros adjacentes, uma verticalização — iniciada em fins dos anos 80. Esta verticalização localizava-se junto à Avenida 136, cujo zoneamento permite tal forma de ocupação para o solo. Desde 2007, com a liberação de verticalização em toda a região pelo Plano Diretor, a região passa por rápido processo de adensamento através da construção de edifícios de múltiplos andares residenciais e comerciais.” (SOUZA, 2019, p. 211).

Com a publicação do Plano Diretor de Goiânia, através da Lei complementar nº 171, a partir de 29 de maio de 2007, passa a versar como objeto jurídico sobre o Plano Diretor de Goiânia, “há densificação e não limitação quanto à altura máxima, o que transformou significativamente a paisagem urbana local.” (SOUZA, 2019, p. 218).

O Art. 124, parágrafo único, cita que:

“As unidades territoriais identificadas como Áreas Adensáveis e Áreas de Desaceleração de Densidades não sofrerão limitações quanto a altura máxima das edificações, sendo esta resultante da aplicação dos afastamentos e índice de ocupação máximo previstos nesta Lei.” (GOIÂNIA, PDIG-2007, p. 76)

Dessa forma, o bairro passou a abrigar empreendimentos imobiliários diversos, tais como: shopping centers, escolas, universidades, hotéis, bem como edificações mais robustas, com alturas bem acima das pré-existentes, que raramente ultrapassavam 20 pavimentos, e passar a contar com 30, 40 e, mais recentemente chegando a mais de 50 pavimentos, seja de edifícios inteligentes para escritórios, seja de torres de apartamentos, com tais empreendimentos destinados aos habitantes da classe médio-alta e alta, considerados usuários de padrão social elevado.

Figura 20 - Verticalização acelerada da Região Marista

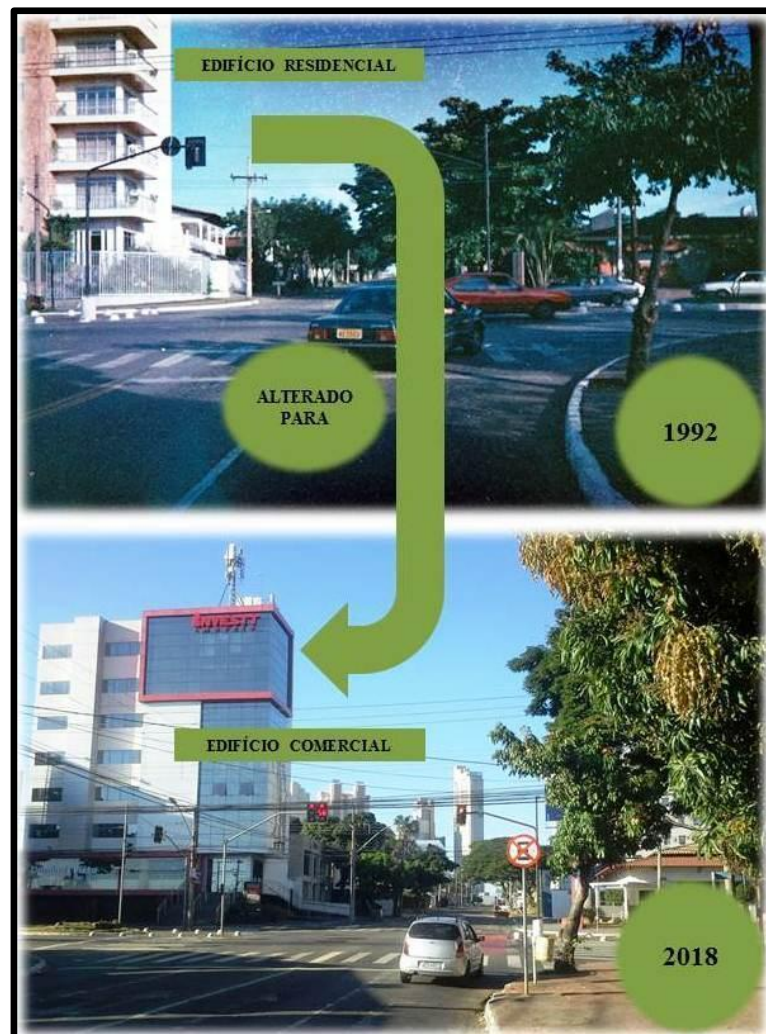


Fonte: SEPLANH (2018) apud (SOUZA,2019)

Segundo SOUZA (2019), a mudança no uso e ocupação do solo causada pela expansão urbana geram disputas entre as atividades produtivas (comércio e prestação de serviços) e uso habitacional (agora marcado pela verticalização), tornando seus usos insuficientes, como na Avenida 85, devido ao aumento do fluxo de veículos e áreas vagas cada vez mais raras.

“A disputa pelo espaço construído é tamanha que até mesmo edificações destinadas à habitação coletiva são convertidas em edifícios comerciais, como no caso da construção situada à esquina da Avenida 136 com a Rua 1137. Edificada na segunda metade da década de 1980, era originalmente destinada à habitação, com apartamentos luxuosos de aproximadamente quatrocentos metros quadrados. Porém, em 2015, sofreu alteração em seu uso, sendo convertido em edifício comercial [..]”.

Figura 21 – Edifício Residencial, situado na esquina da Avenida 136 com a Rua 1137, alterado para Edifício Comercial



Fonte: SOUZA, 2019

Contudo, os responsáveis pelo adensamento populacional não se atentam em criar uma infraestrutura que a sustente. Assim, o espaço urbano e extrapolado cria um conjunto de contradições, tanto do funcionamento do bairro, quanto da relação deste com a cidade, com setores problemáticos, os quais são ligados entre si, com dificuldades em comum, tais como: saturação das vias públicas, problemas na infraestrutura (saneamento básico, por exemplo), entre outras dificuldades.

2.4. Rede de distribuição de água

Conforme Porto (2006), o sistema de distribuição de água é a unidade do sistema de abastecimento que conduz água para os pontos de consumo (domicílios, indústrias, comércios, etc) utilizando-se de tubulações e peças especiais (bombas, válvulas, etc) dispostas de forma a garantir o bom atendimento dos pontos de consumo, com pressão e vazão suficientes a atender todo o setor ou cidade.

2.4.1. Classificação dos condutos

De modo geral, qualquer que seja o desenho da rede de distribuição de água ou coletoras de esgoto, pode-se dizer que ela é constituída por dois tipos de canalizações: a principal (também conhecida como mestre, tronco ou primário) e a secundária.

- Principal, mestre, tronco ou primária: tubulações com diâmetros maiores que tem como finalidade abastecer as de diâmetros menores, as quais são conhecidas como canalizações secundárias;
- Secundárias: tubulações com diâmetros menores com função de abastecer diretamente os pontos de consumo do sistema de abastecimento de água.

2.4.2. Tipos de rede

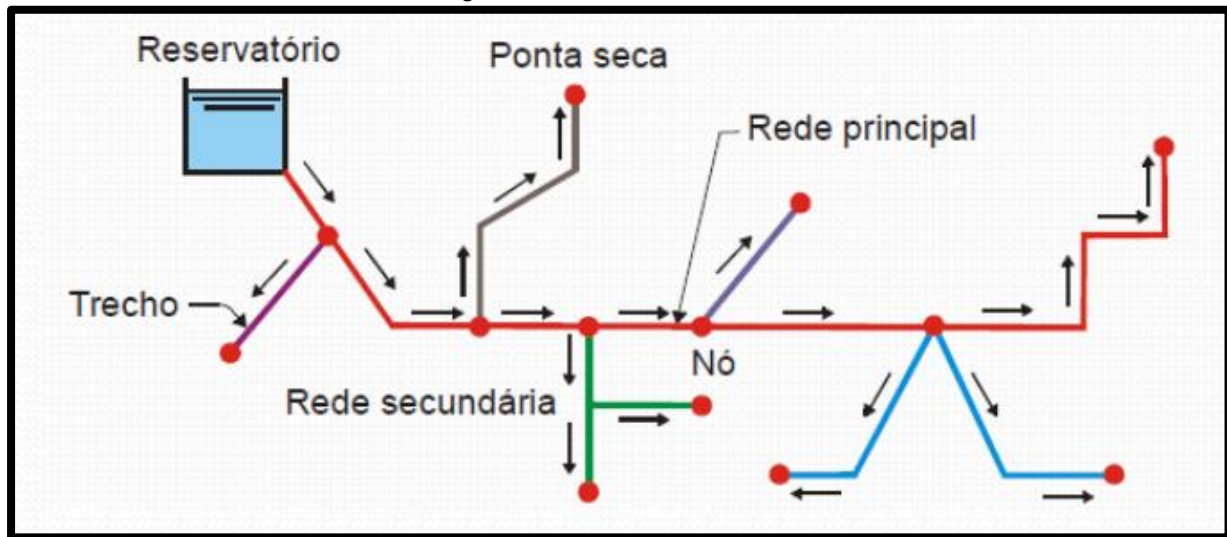
Conforme Porto (2006), pode-se classificar as redes de acordo com as direções escoamento e disposição das redes principais e secundárias, sendo elas ramificadas, malhadas ou mistas.

2.4.2.1. Rede ramificada

Conforme Porto (2006), a rede é classificada como ramificada, também conhecida como espinha de peixe, quando o abastecimento das tubulações principais se dá por reservatório de montante ou por meio de utilização de bombeamento, de forma que o transporte é feito diretamente para os condutos secundários e o sentido da vazão em qualquer trecho é conhecido. Os pontos que advêm as alterações nas dimensões da

tubulação, nesse caso dos diâmetros ou derivam a vazão são chamados de nós, e a distância entre dois nós denomina-se trecho. O escoamento provém da tubulação principal para as tubulações secundárias, até extremidades vedadas. Seu ponto negativo é que caso ocorra problemas na rede, seja de abastecimento de água ou na coletora de esgoto, compromete-se toda a rede à jusante, pois tem de se interromper o fornecimento de água ou a coleta de esgoto.

Figura 22 – Redes ramificadas

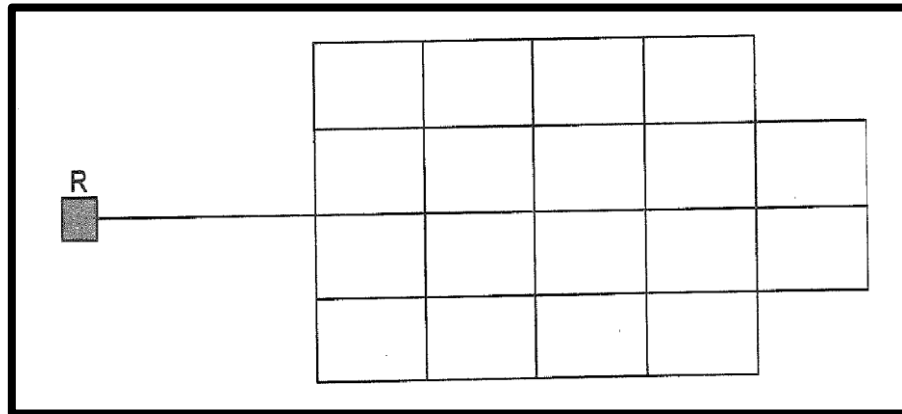


Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/hugoguedes/files/2018/11/Aula-8-Distribuição-Parte1.pdf>

2.4.2.2. Redes malhadas

Redes malhadas são compostas por tubulações principais ou que formam anéis ou malhas. Destaca-se em relação as redes ramificadas o fato do abastecimento poder ocorrer por outro caminho, invertendo as vazões, fazendo que em uma eventual manutenção diminua o comprometimento da rede local, seja ele de abastecimento de água e/ou de coleta de esgoto.

Figura 23 – Rede malhada

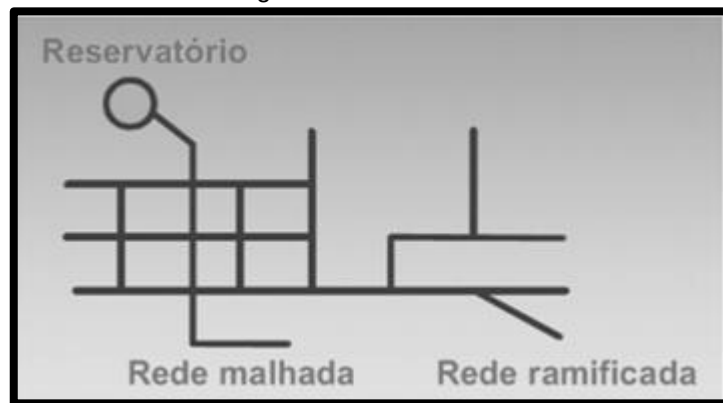


Fonte: Baptista et al.(2010)

2.4.2.3. Redes mistas

Redes mistas são a junção das duas configurações anteriores.

Figura 24 – Rede mista

Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/1317351/>

2.4.3. Condutos

De acordo com Riccaldono (2016), os condutos hidráulicos podem ser classificados em:

- Condutos forçados: a pressão interna no tubo é diferente da pressão atmosférica, onde as seções são completamente fechadas e o fluido o preenche completamente;
- Condutos livres: o escoamento atua em superfície livre conforme a pressão atmosférica, não apresenta necessariamente perímetro fechado, e se ocorrer as seções funcionam parcialmente livres.

2.4.4. Materiais mais utilizados nas redes de água

Dentre os materiais mais utilizados nas redes de água, destacam-se:

- Ferro fundido (Fofo): possui uma maior resistência em relação aos tubos de PVC para redes de água. Foi desenvolvido com a função de conduzir água, normalmente com revestimento interno de argamassa de cimento e revestimento externo de zinco com pintura betuminosa. É aplicado em adutoras (seja ela de água bruta ou água tratada) e também em redes de distribuição de água.

Figura 25 – Tubos de Ferro Fundido (FoFo)



Fonte: Ferpac¹³

- PVC (Policloreto de Vinila): entre os mais utilizados são o PBA (Ponta-Bolsa-Anel) e DeFoFo (MPVC, é um PVC modificado). São menos resistentes se comparados aos tubos de ferro fundido são mais utilizados em redes de distribuição de água, porém podem também ser utilizados em adutoras. O tubos de PVC DeFoFo são intercambiáveis entre os tubos de ferro fundido (FoFo) sem a necessidade de adaptações.

¹³ Disponível em: < <https://www.ferpac.com.br/tubo-ferro-fundido>>. Acesso em: 01 dez. 2023.

Figura 26 – Tubo de PVC DeFoFo

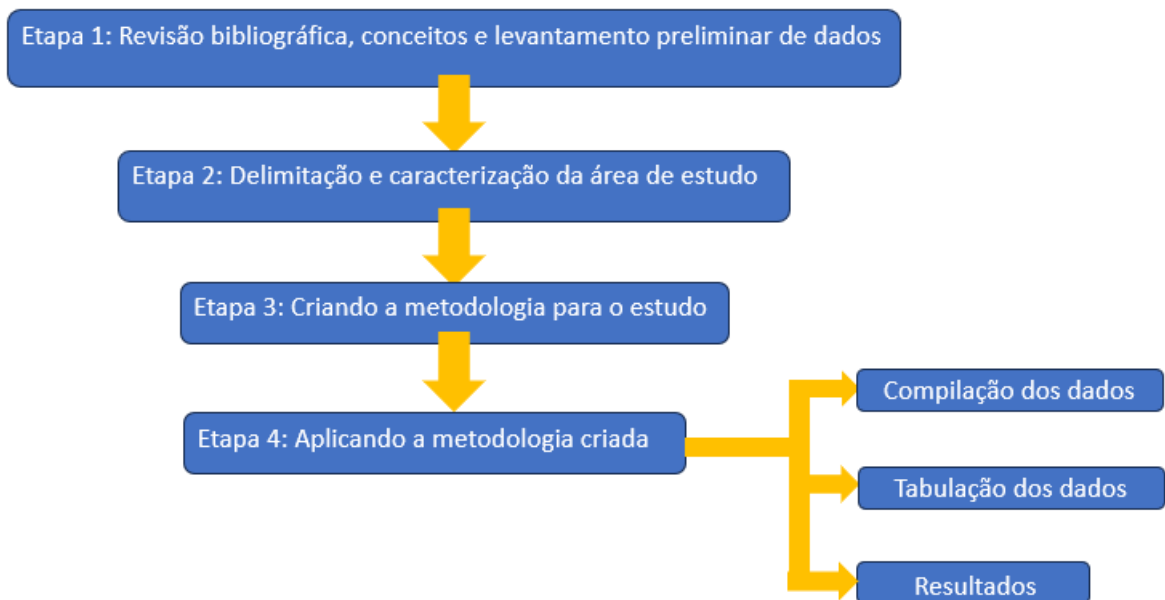


Fonte: Multilit¹⁴

3. MÉTODO DE PESQUISA

O organograma a seguir apresenta as etapas utilizadas para cumprir com os objetivos deste trabalho:

Organograma 1 – Etapas para conclusão dos objetivos deste trabalho



Fonte: Elaborada pela Autor

¹⁴ Disponível em: < <https://multilit.com.br/produto/linha-defofo-infraestrutura/tubo-defofo/>>. Acesso em: 01 dez. 2023.

3.1. Etapa 1: Revisão bibliográfica, conceitos e levantamento preliminar de dados

Inicialmente definiu-se de forma clara os objetivos do estudo, com a delimitação do tema, visando entender como a mudança de uso do solo afeta a infraestrutura existente, identificar os principais impactos, avaliar a capacidade de suporte da infraestrutura atual e projetar cenários futuros

Foi realizada uma revisão bibliográfica por meio de pesquisas existentes sobre a formação do Setor Marista, bem como as leis de zoneamento, uso e ocupação do solo no município de Goiânia, com foco no Setor Marista além de buscar projetos, relatórios e memoriais sobre a infraestrutura de saneamento da região do Setor Marista, para demonstrar a relevância do tema objeto de estudo. Foram utilizados livros, teses, artigos sobre o tema, projetos e memoriais descritivos e de cálculo.

Dentro dessa etapa foi realizado primeiramente um levantamento preliminar de dados utilizando-se ferramentas de geotecnologias por meio de interpretação de aerofotos, do Setor Marista, região de estudo, obtidas por meio do *Google Earth* ¹⁵ V. 7.3.6.9345, MUBDG V.23¹⁶ – Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia, no qual foi possível realizar a visualização de todo o sistema de saneamento de Goiânia, e em pesquisas de artigos, teses e livros relacionados ao tema, além de informações em um primeiro momento colhendo os dados que irão referenciar a pesquisa.

Foi realizada uma pesquisa no local para verificar os empreendimentos já finalizados, os quais ainda estão em construção e quais edificações residenciais unifamiliares ainda resistem a esse avanço imobiliário para assim poder estimar a população local para poder estimar também o provável consumo (no caso de água) e geração de dejetos (no caso do esgoto).

Solicitou-se também dados de saneamento, sendo estes projetos e memoriais de cálculo de redes de água e esgoto do Setor Marista junto à concessionária responsável, Saneamento de Goiás S/A, por meio do ofício número 98/2023, presente no Anexo A, criado pela diretoria do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

Utilizou-se também o software *AutoCAD*® 2021¹⁷ para desenvolver desenhos pertinentes ao tema proposto. Foi utilizada na tabulação de dados, nesta tese, as

¹⁵ Google Earth é um software de criação de mapas e recursos colaborativos, onde pode se observar imagens de satélite de alta resolução, terrenos e construções em 3D em centenas de cidades e perspectivas em 360° do Street View.

¹⁶ O MUBDG – Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia, é um elemento do Sistema de Informações Geográficas de Goiânia – SIGGO. O SIGGO exibe na tela os dados do MUBDG com as seguintes características: Bairros, quadras e lotes inclusive seus nomes ou números; Ruas, praças e avenidas; Hidrografia do município; Escolas e Unidades de saúde municipais.

¹⁷ *AutoCAD* é um software do tipo CAD — *computer aided design* ou desenho auxiliado por computador - criado e comercializado pela *Autodesk, Inc.* desde 1982. É utilizado principalmente para a elaboração de peças de desenho

ferramentas digitais: *Microsoft® Office 365*¹⁸, *Microsoft®Excel*¹⁹ e *Microsoft® PowerPoint*²⁰.

3.2. Etapa 2: Delimitação e caracterização da área de estudo

Em busca de criar meios de aumentar o contingente populacional em determinadas áreas os quais não seria possível em habitações horizontais, buscou-se a verticalização.

O adensamento populacional, causado principalmente pelo aumento de moradias em determinadas áreas, principalmente devido a verticalização, pode gerar um colapso nos serviços de abastecimento de água e, também, caso exista, nos serviços de coleta de esgotamento sanitário devido concentração potencial de demandas, devido a condições estruturais inadequadas para atender o público daquele local.

Com o aumento de moradias, uma ligação de água que abastecia uma família, passará a abastecer várias impactando diretamente na rede de abastecimento de água, essa demanda deve ser compreendida como a soma do volume de água consumido pelos clientes abastecidos, o volume de perdas, o volume previsto para apagar incêndios e volumes operacionais, como lavagem de reservatórios, drenagem de adutoras, usos públicos. Da mesma forma ocorre com as redes coletoras de esgoto, com o aumento da geração de efluentes que precisa ser tratado para sua devolução no corpo hídrico.

Porém, o planejamento relativo às construções, principalmente quanto ao disposto no Plano Diretor, nem sempre anda de mãos dadas com a programação das companhias de abastecimento. na confecção do projeto observa-se os limites de altura para

técnico em duas dimensões (2D) e para criação de modelos tridimensionais (3D). Apesar de ter sido desenvolvido especialmente para o desenho mecânico, hoje ele é amplamente utilizado em urbanismo, arquitetura, design de interiores, engenharia civil, engenharia mecânica, engenharia geográfica, engenharia elétrica e em vários outros ramos da indústria. A versão aqui utilizada foi o AutoCAD® 2021.

¹⁸ *Microsoft Office* é um programa de computador desenvolvido pela *Microsoft Corp.*, empresa norte-americana fundada em 1975. Trata-se de um conjunto de programas informáticos de *software* que realizam tarefas de escritório, isto é, que permitem automatizar e otimizar as atividades do dia-a-dia de um escritório.

¹⁹ *Excel* é o nome pelo qual é conhecido o *software* desenvolvido pela empresa *Microsoft*, amplamente usado por empresas e particulares para a realização de operações financeiras e contábilísticas usando planilhas eletrônicas (folhas de cálculo). As planilhas são constituídas por células organizadas em linhas e colunas. É um programa dinâmico, com interface atrativa e muitos recursos para o usuário. O aplicativo *Excel* é usado para realizar uma infinidade de tarefas como: cálculos simples e complexos, criação de lista de dados, elaboração de relatórios e gráficos sofisticados, projeções e análise de tendências, análises estatísticas e financeiras.

²⁰ *Microsoft PowerPoint* é um programa utilizado para criação/edição e exibição de apresentações gráficas, originalmente desenvolvidas para o sistema operacional *Windows*, e é usado em apresentações, cujo objetivo é informar sobre um determinado tema, podendo usar: imagens, sons, textos e vídeos que podem ser animados de diferentes maneiras. O *PowerPoint* inclui uma ferramenta especial de formatação de texto (*WordArt*), modelos de apresentação pré-definidos, galeria de objetos gráficos e uma gama de efeitos de animação e composição de slides.

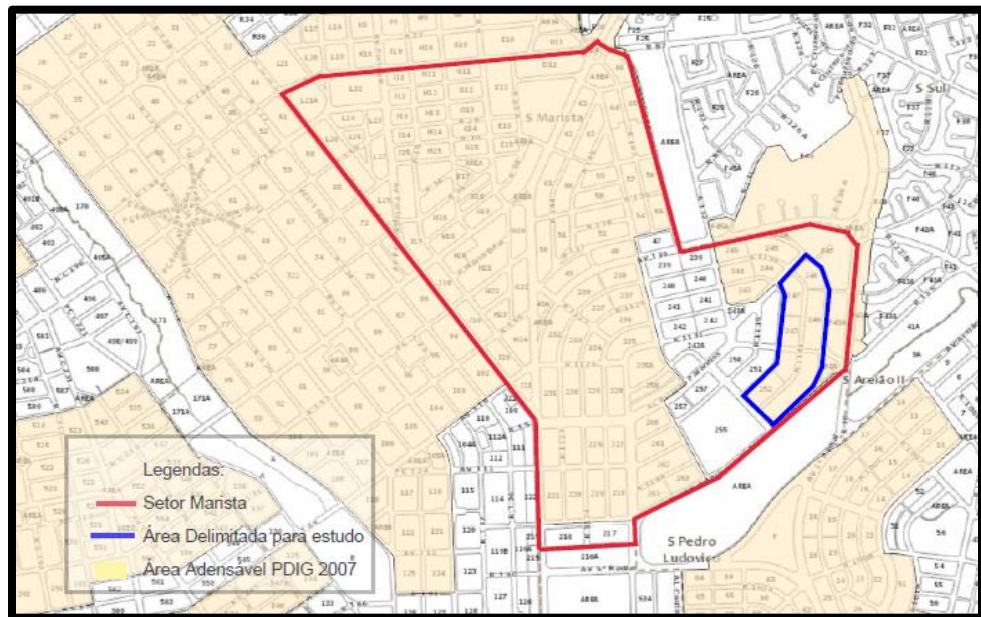
construção de edifícios, além dos dados já citados de coeficiente de progressão populacional, pois é sempre planejado para a quantidade de usuários.

Com o aumento da impermeabilização urbana e a destruição da vegetação urbana também está ligada às variações do regime de chuva, pois afeta o ciclo hidrológico. Há a redução da recarga do aquífero gerando assim um aporte menor aos rios, menor evaporação e por conseguinte menor precipitação, o que pode afetar também o reabastecimento de água, seja ele subterrâneo ou superficial.

Dessa forma, com a não limitação quanto a altura máxima e a densificação em mais quadras no Setor Marista, ocorrida pela alteração do plano diretor de Goiânia, por meio da Lei nº. 171, de 29 de maio de 2007, aconteceram muitas mudanças na paisagem urbana, principalmente com a verticalização, ocorrida devido à proximidade de “facilidades”, como visto anteriormente, a não limitação quanto a altura máxima e a densificação alteraram de forma significativa a paisagem urbana. Pois passou a acomodar grandes empreendimentos imobiliários, como: shopping centers, escolas, universidades, flats, hotéis bem como edifícios inteligentes para escritórios e torres de apartamentos para possuidores de renda média e alta, com alturas bem acima das pré-existentes, fazendo com que algumas regiões do setor tivessem um aumento maior de densidade populacional do que outras.

Assim, foi delimitada uma área para estudo, que a partir da aprovação do PDIG 2007 passou a ser uma área adensável e sem limitação de altura. Foi escolhida uma área circundada pela Rua 1140, passando por um trecho da Alameda Ricardo Paranhos, seguindo pela Rua 135, passa também por um trecho da Avenida Americano do Brasil e segue pela Avenida Dr. Sebastião Fleuri, compreendidas pelas quadras 246, 247, 252 e 253, como pode ser observado nas figuras 21 e 22.

Figura 27 – Delimitação do Setor Marista, da área para estudo e áreas adensáveis no Setor Marista



Fonte: Mapa fácil - Prefeitura de Goiânia, 2023

Figura 28 – Detalhamento da área delimitada para estudo



Fonte: Mapa fácil - Prefeitura de Goiânia, 2023

Mesmo com o aumento do adensamento populacional e a verticalização isso não deveria afetar o abastecimento. Visto que, por parte da concessionária responsável pelo saneamento, SANEAGO, utilizando-se de coeficientes de progressão populacional, um escopo de um projeto de saneamento, parametrizado com o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), com um horizonte previsto de pelo menos 20 (vinte) anos, avaliados anualmente e revisados a cada 4 (quatro) anos, objetivando atender a população atual e futura. Porém, onde, naquele momento, possui somente residências horizontais, e na previsão do plano diretor daquele momento não se espera que vá ter um empreendimento que possa passar de 20,30 pavimentos e podendo chegar a mais de 50 pavimentos, como ocorreu com o *Kingdom Park Residence*, ocorre um aumento da demanda de vazão, em relação ao abastecimento de água, e geração de efluentes, com a rede coletora de esgoto.

A verticalização no Setor Marista, na região delimitada, descaracterizou-a, visto que era uma região composta por residências horizontais e agora composta basicamente por edifícios verticais, como pode ser observado nas figuras 29, 30 e 31

Figura 29 – Ortofoto da área delimitada no ano de 2007



Fonte: Google Earth, 2023

Figura 30 – Ortofoto da área delimitada no ano de 2014



Fonte: Google Earth, 2023

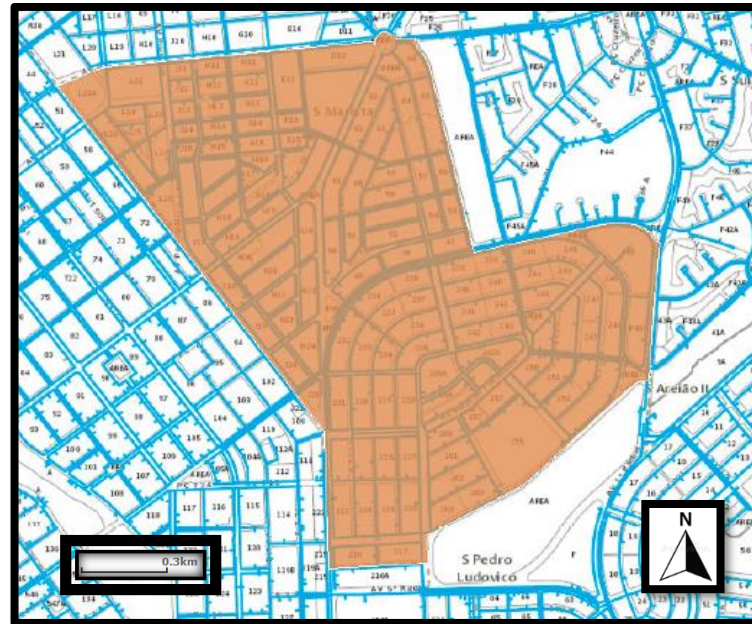
Figura 31 – Ortofoto da área delimitada no ano de 2023



Fonte: Google Earth, 2023

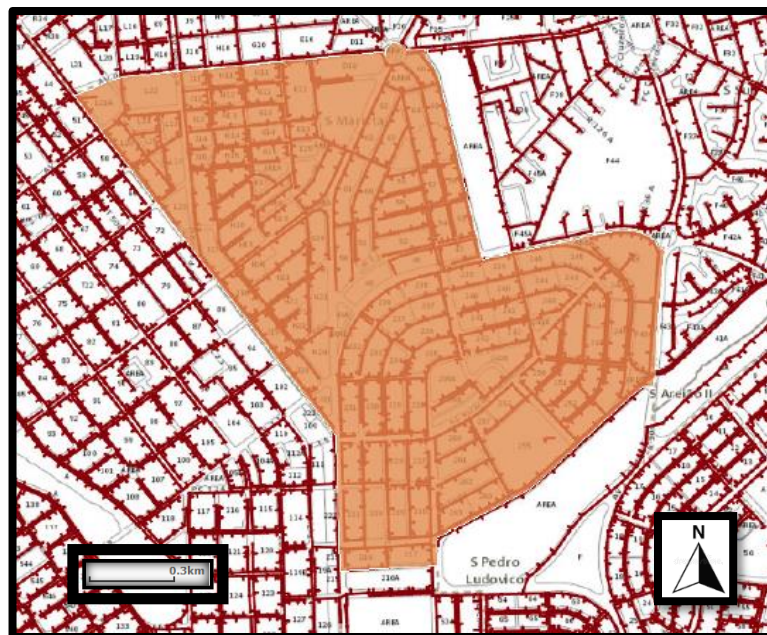
Como pode ser observado na figura 32, toda a população do Setor Marista é atendida com abastecimento de água tratada, e na figura 33, observa-se também, que toda a população em atendida com rede coletora de esgoto.

Figura 32 – Rede de abastecimento de água (em azul) no Setor Marista (demarcação em laranja)



Fonte: Mapa Fácil – Prefeitura de Goiânia, 2023

Figura 33 – Rede coletora de esgoto (em marrom) no Setor Marista (demarcação em laranja)



Fonte: Mapa Fácil – Prefeitura de Goiânia, 2023

Diante desse cenário, é necessário estudos sobre os impactos do contínuo crescimento da cidade nas redes de distribuição de água e rede coletora de esgoto. Sendo um instrumento importante na expansão urbana, analisando os comportamentos das redes de distribuição e coletoras atuais, e comparando com essas novas condições de demanda nos serviços de infraestrutura da cidade.

3.3. Etapa 3: Criando a metodologia para o estudo

Para o estudo teve de se pesquisar e criar um método que se encaixasse no objeto de estudo com levantamento de dados, caracterizar e delimitar a área objeto de estudo, dimensionamento das redes de abastecimento de água e coletoras de esgoto, apresentar os resultados por meio de comparativos e apresentar proposta de intervenção, conforme descrito nos tópicos à seguir.

3.3.1. Levantamento de dados

Para o levantamento de dados para dimensionamento rede de distribuição de água foi realizada uma pesquisa documental usando diversas fontes como o município, concessionária responsável pelo saneamento, IBGE, SNIS, Normas técnicas, artigos, teses, entre outras. A pesquisa realizada no campo foi executada em caráter exploratório, para obtenção de dados necessários por meio de observação, anotações, contagem de empreendimentos residenciais e comerciais, e entrevistas.

3.3.2. Dimensionamento de rede de abastecimento de água

Para o dimensionamento da rede de distribuição da água foram utilizadas planilhas eletrônicas, pegando os dados obtidos em campo junto com a revisão bibliográfica.

O dimensionamento e o projetos da rede de abastecimento de água tem por objetivo atender a quantidade de água requerida pelo sistema, obtidas pelo conjunto dos dados, onde deverá ser analisado seus custos para implantação conforme a disponibilidade hídrica da região, topografia do terreno e possíveis impactos ambientais. Observa-se que o dimensionamento ocorre de jusante a montante.

3.3.2.1. Elementos básicos para o dimensionamento

Para tanto, com os dados obtidos dos trechos e local da rede foi determinado valor máximo da vazão diária, conhecida como vazão de distribuição, conforme a equação 1.

$$Q_d = \frac{k_1 \times k_2 \times P \times q}{3600 \times h} \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde:

Q_d - Vazão de distribuição (L/s);

k_1 – Coeficiente do dia de maior consumo (caso não tenha algum histórico a NBR 12218 (ABNT,2017) sugere a utilização de 1,2);

k_2 – Coeficiente da hora de maior consumo (caso não tenha algum histórico a NBR 12218 (ABNT,2017) sugere a utilização de 1,5);

P – População a ser abastecida (hab);

q – Consumo *per capita* (L/s.dia);

h – 24 horas em um dia.

Com a vazão máxima diária (distribuição) obtida, pode se dividir esse valor pela comprimento linear da rede, para assim obter a vazão unitária, na equação 2.

$$Q_{unitária} = \frac{Q_d}{L} \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde:

$Q_{unitária}$ - Vazão Unitária (L/s.m);

L – Comprimento linear total da rede (m).

Assim, podemos obter a vazão em cada trecho, conhecida com vazão de marcha, conforme equação 3.

$$Q_{marcha} = Q_{unitária} \times L_{trecho} \quad \text{Eq. (3)}$$

Onde:

Q_{marcha} - Vazão de marcha(L/s);

$Q_{unitária}$ - Vazão Unitária (L/s.m);

L_{trecho} – Comprimento linear de um trecho da rede (m).

Dessa forma, o próximo passo é encontrar a vazão de jusante (Q_j), a qual é a vazão no final de cada trecho conforme o fluxo da água, a vazão de montante (Q_m), a qual é obtida pela adição entre a vazão de jusante e a vazão de marcha conforme equação 4.

Onde:

$$Q_m = Q_j + Q_{marcha} \quad \text{Eq. (4)}$$

Onde:

Q_m - Vazão de montante(L/s);

Q_j - Vazão de jusante (L/s);

Q_{marcha} – Vazão de marcha (L/s).

Com os valores de vazão de jusante e montante podemos obter os valores das vazões fictícias por trecho, conforme equação 5.

$$Q_{fic} = \frac{Q_j + Q_m}{2} \quad \text{Eq. (5)}$$

Onde:

Q_m - Vazão de montante(L/s);

Q_j - Vazão de jusante (L/s);

Q_{fic} – Vazão fictícia (L/s).

3.3.2.2. Dimensionamento dos diâmetros dos tubos

Conforme recomendado pela norma NBR 12218 (ABNT,2017) os diâmetros mínimos das redes principais são de 75mm e as secundárias 50mm, podendo ser menores porém deve se ter uma justificativa adequada para poder utilizar.

Porém, deve atentar também à velocidade mínima de 0,6 m/s, pois se tiver uma velocidade abaixo dessa pode haver deposição de sedimentos e a velocidade máxima de 3,5 m/s (pode variar devido ao diâmetro da tubulação) pois a tubulação vai sofrer um grande desgaste.

Utiliza-se da equação empírica, conforme Porto (2006), a seguir para verificar as velocidades máximas admissíveis nos projetos:

$$v_{m\acute{a}x} = 0,6 + 1,5 \times D \quad \text{Eq. (6)}$$

Onde:

$v_{m\acute{a}x}$ – Velocidade máxima (m/s);

D - Diâmetro (m);

Assim, podemos simplificar utilizando a equação 5 por meio da tabela 5, ela pode ser usada tanto em redes ramificadas quanto malhadas.

Tabela 5 – Especificações dos diâmetros utilizados em redes de abastecimento de água

Diâmetro (mm)	$V_{m\acute{a}x}$ (m/s)	$Q_{m\acute{a}x}$ (L/s)
50	0,68	1,34
60	0,69	1,95
75	0,71	3,14
100	0,75	5,89
125	0,79	9,69
150	0,83	14,67
200	0,90	28,27
250	0,98	47,86
300	1,05	74,22
350	1,13	108,72
400	1,20	150,80
500	1,35	265,10

Fonte: Adaptado pelo autor de Porto (2006)

Porém não é sempre que é possível garantir a velocidade mínima de 0,6 m/s. De acordo com Riccaldone (2016), devido a imposição da norma de um diâmetro mínimo, seja ele de 50mm para redes secundárias ou de 75mm para redes principais, “com a finalidade de evitar perdas excessivas no sistema, não sendo possível garantir uma velocidade de 0,6 m/s, caso a vazão no trecho seja inferior a 1,18 L/s (RICCALDONE, 2016, p. 44-45)”.

3.3.2.3. Cálculo das velocidades

Utilizou-se para encontrar a velocidade a equação que divide a vazão fictícia pela área da seção transversal do tubo, tal como na equação 6.

$$v = \frac{Q_{fic}}{\frac{\pi \times D^2}{4}} \quad \text{Eq. (7)}$$

Onde:

v – Velocidade (m/s);

Q_{fic} – Vazão fictícia (m³/s);

D - Diâmetro (m);

3.3.2.4. Cálculo das perdas de carga

Para sua determinação foi utilizada a equação empírica das perdas de carga ao longo das tubulação com o escoamento permanente, uniforme e regime turbulento, conhecida como fórmula de Hazen-Williams, a qual precisa da vazão fictícia da tubulação, coeficiente de rugosidade das paredes do tubo e o diâmetro interno da tubulação da rede.

$$J = 10,65 \times Q_{fic}^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \quad \text{Eq. (8)}$$

Onde:

J – Perda de carga (m/m);

Q_{fic} – Vazão fictícia (m³/s);

C – Coeficiente de rugosidade de Hazen-Williams (conforme o tipo de material e idade, valores apresentados na tabela 6);

D – Diâmetro (m)

Conforme a NBR 12218 (ABNT,2017) a perda de carga máxima pode ser de 10m/km, ou seja 0,01m/m.

Tabela 6 – Coeficiente “C” de rugosidade de Hazen-Williams conforme o tipo de material e idade

Material da tubulação	Novos (m ^{0,3676} /s)	10 Anos (m ^{0,3676} /s)	20 Anos (m ^{0,3676} /s)
Aço corrugado (chapa ondulada)	60	-	-
Aço galvanizado roscado	125	100	-
Aço rebitado	110	90	80
Aço soldado comum	125	110	90
Aço soldado com revestimento epóxi	140	130	115
Chumbo	130	120	120
Cimento-amianto	140	130	120
Cobre	140	135	130
Concreto, bom acabamento	130	-	-
Concreto acabamento comum	130	120	110
Ferro fundido, revestimento epóxi	140	130	120
Ferro fundido, revestimento de argamassa	130	120	105
Grés cerâmico, vidrado (manilhas)	110	110	110
Latão	130	130	130
Madeira, em aduelas	120	120	110
Tijolos, condutos bem executados	100	95	90
Vidro	140	-	-
Plástico (PVC)	140	135	130

Fonte: Repositório UFC²¹

Dessa forma, a perda de carga por trecho é determinada pela equação 9, sendo esta perda de carga maior ou menor dependendo da direção e comprimento do trecho.

$$hf = J \times L_{trecho} \quad \text{Eq. (9)}$$

Onde:

J – Perda de carga (m/m);

hf – Perda de carga por trecho (m);

L_{trecho} – Comprimento do trecho (m);

3.3.2.5. Cotas do terreno e cotas piezométricas

As cotas do terreno foram obtidas por meio de levantamento planialtimétricos realizados pela concessionária responsável, os quais estão presentes nos memoriais de cálculo e projetos enviados por tal, com determinação dos termos jusante e montante conforme a direção do fluxo da água.

As cotas piezométricas conforme a NBR 12218 (ABNT,2017), devem ter mínimo 10 m.c.a da cota mais alta do terreno, a qual é a pressão mínima requerida pelo sistema,

²¹ Disponível em: < https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/33082/5/2018_dis_rdgcampos.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2023.

para que assim possa-se calcular as cotas piezométricas de jusante e montante de acordo com as perdas de cargas calculadas em cada trecho, conforme as equações 10 e 11.

$$\text{Cota piezométrica jusante} = \text{Cota piezométrica montante} \pm hf \quad \text{Eq. (10)}$$

$$\text{Cota piezométrica montante} = \text{Cota piezométrica jusante} \pm hf \quad \text{Eq. (11)}$$

3.3.2.6. Pressões disponíveis

Para definir as pressões disponíveis subtrai-se a cota piezométrica e a cota do terreno de montante e jusantes, tendo de se obter um valor de pelo menos 10 m.c.a. conforme determinado pela NBR 12218 (ABNT,2017), conforme equações 12 e 13.

$$\text{Pressão disponível montante} = \text{Cota piezométrica montante} - \text{Cota do terreno montante}$$

Eq. (12)

$$\text{Pressão disponível jusante} = \text{Cota piezométrica jusante} - \text{Cota do terreno jusante}$$

Eq. (13)

3.3.2.7. Planilha resumo para dimensionamento de redes de água

Podemos calcular uma rede com o embasamento na seguinte tabela.

Tabela 7 - Elementos necessários para o cálculo de uma rede ramificada

Trecho	L (m)	Q (L/s)				Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Perda de carga (m)		Cota piezométrica (mca)		Cota do Terreno (m)		Pressão disponível (mca)	
		Qj (L/s)	Q _{marcha} (L/s)	Qm (L/s)	Qf (L/s)			J(m/m)	hf (m)	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Fonte: Adaptado pelo Autor de Baptista et al.(2010)

Para o uso da planilha, os números da sequência de 1 a 16 são:

- 1) Numeração do trecho faz-se de jusante para montante;
- 2) Comprimento do trecho, dado em metros;
- 3) Vazão de jusante em L/s;
- 4) Vazão distribuída em L/s no trecho dada por:

$$Q_{marcha} = Q_{unitária} \times L_{trecho}$$

5) Vazão de montante em L/s no trecho, dada por:

$$Q_m = Q_j + Q_{marcha}$$

6) Vazão fictícia, dada por:

$$Q_{fic} = \frac{Q_j + Q_m}{2}$$

7) Diâmetro escolhido com base no critério de velocidade máxima no trecho;

8) Velocidade média de escoamento dada por: .

$$v = \frac{Q_{fic}}{\frac{\pi \times D^2}{4}}$$

9) Perda de carga no trecho em m/m:

$$J = 10,65 \times Q_{fic}^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87}$$

10) Perda de carga total no trecho em m:

$$hf = J \times L_{trecho}$$

11) Cota piezométrica de jusante, em m;

12) Cota piezométrica de montante é dada por: [12] = [11] + [10], em m;

13) Cota do nó (seção) de montante, obtida na planta planialtimétrica;

14) Cota do nó (seção) de jusante, obtida na planta planialtimétrica;

15) Pressão disponível de montante é dada por: [15] = [11] - [13] em m.c.a.;

16) Pressão disponível de jusante é dada por: [16] = [12] - [14] em m.c.a.

3.3.2.8. Estimativa da população a ser atendida e seu respectivo consumo

Foi realizada uma pesquisa exploratória, onde realizou uma pesquisa de campo onde se estimou a população atual, com a caracterização dos empreendimentos presentes na área objeto de estudo, dividindo os em comercial e residencial. Assim conforme as áreas de ocupação e estimativa de pessoas por unidades dos

empreendimentos residenciais e comerciais, utilizou-se de referências presentes nas tabelas 8, 9 e 10, foram estimadas populações e consumo utilizando o *Microsoft Excel* 365 para a tabulação dos dados, para que assim obtivesse os dados necessários para dimensionamento das redes de abastecimento de água.

Tabela 8 – Taxa de ocupação conforme o local

Local	Taxa de ocupação
Residências e apartamentos	Duas pessoas por dormitório
Bancos	1 habitante/ 5,0 m ² de área
Escritórios	1 habitante/ 6,0 m ² de área
Lojas – pavimentos térreos	1 habitante/ 2,5 m ² de área
Lojas – pavimento superior	1 habitante/ 5,0 m ² de área
Shopping center	1 habitante/ 5,0 m ² de área
Museus e bibliotecas	1 habitante/ 5,5 m ² de área
Salões de hotéis	1 habitante/ 5,5 m ² de área
Restaurantes	1 habitante/ 1,4 m ² de área
Teatros, cinemas e auditórios	1 cadeira/ 0,7 m ² de área

Fonte: KNAPIK, 2017²²

Tabela 9 – Consumo *per capita*

Consumo <i>per capita</i> (L/dia.hab)	
Áreas de baixo padrão	150
Áreas de padrão baixo a médio	200
Áreas de padrão médio	250
Áreas de padrão médio a alto	300
Áreas de padrão alto	350
Áreas de atividade econômica	200

Fonte: Adaptado de SANEAGO (1998)

²² Disponível em: <<https://docentes.ifrn.edu.br/carlindoneto/disciplinas/instalacoes-hidrossanitarias-i/tabelas>>. Acesso em: 26 nov. 2023.

Tabela 10 – Consumo de empreendimentos comerciais

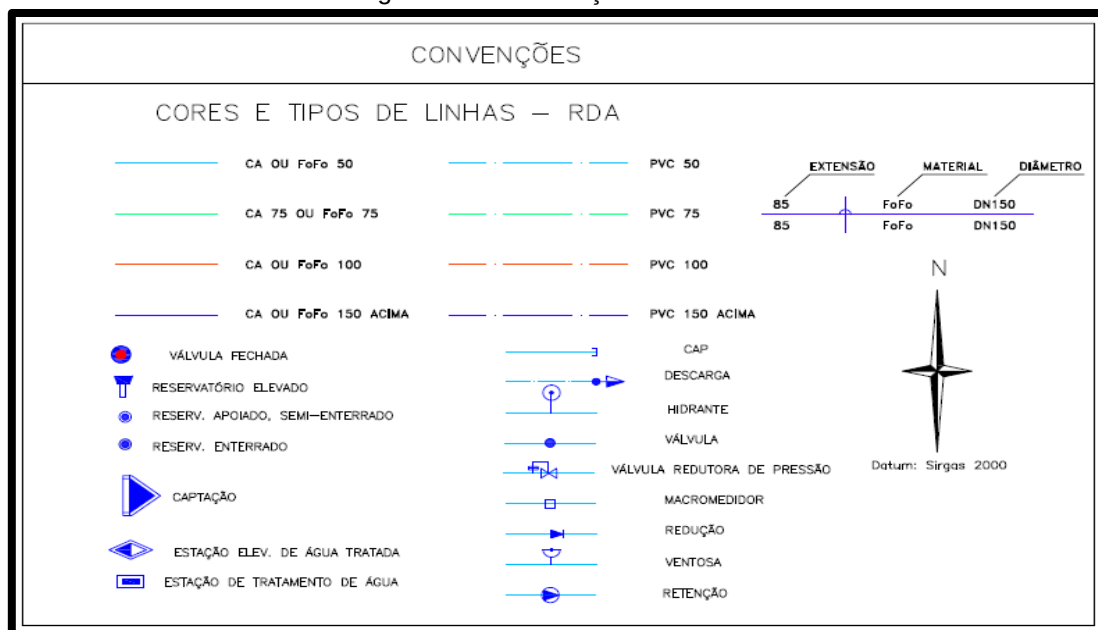
Tipo da Edificação	Unidade	Consumo (L/dia.hab)
Restaurantes	refeição	25
Edifício de escritório	hab	50
Escola - Internato	aluno	150
Escola - Externato	aluno	50
Garagens	automóvel	25
Hospital e Casa de Saúde	leito	250
Lavanderia	kg/roupa seca	30
Creche	aluno	50

Fonte: Adaptado de MACINTYRE (1982)

3.3.2.9. Convenções das redes de abastecimento de água

Para facilitar a representação das redes de abastecimento de água foi criado um sistema de símbolos para auxiliar na melhor compreensão de seu significado. Assim na figura 26 à seguir segue um resumo das convenções utilizadas.

Figura 34 – Convenções utilizadas



Fonte: Adaptado de SANEAGO (2020)

3.3.3. Dimensionamento da rede coletora de esgoto

Não foi possível fazer a análise conforme foi realizado com a rede de distribuição de água, visto que os dados enviados pela concessionária devido ao Ofício nº 93/2023 foram insuficientes, pois enviaram somente o projeto referente ao período até 20 fevereiro de 2020, não tendo nenhuma referência antes da Lei complementar nº 171 de 2007, referente ao plano diretor, para que pudesse ser feita a análise objetivada nesse estudo.

3.4. Aplicando a metodologia criada

Com a delimitação da área objeto de estudo, pode-se então fazer a compilação dos dados, onde foi reunido dados referentes ao saneamento na área objeto de estudo, por meio memoriais de cálculo, projetos de saneamento, pesquisa de campo e levantamentos anteriores, pode-se fazer a triagem e tabulação dos dados utilizando-se de programas como *Microsoft Excel 365* e *Microsoft Powerpoint 365* para criação de gráficos e tabelas e também do *AutoCad 2021* para poder desenhar os projetos dimensionados durante a tabulação de dados para a obtenção dos resultados, descritos à seguir.

3.4.1. Resultados

Dentro do período temporal pré-estabelecido, determinar se houve ou não alterações significativas nas redes de saneamento pré-existente, quantificando-a na região de estudo, por meio de análise comparativa de projeções obtidas na tabulação dos dados em planilhas, gráficos e projetos, além de apresentar proposta de intervenção.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico serão apresentados, discutidos e analisados os resultados sobre a infraestrutura de saneamento da área objeto de estudo, mostrando as etapas realizadas, onde foi feito um diagnóstico das redes antes e depois do plano diretor de Goiânia de 2007, Lei complementar nº171 de 2007 e possíveis soluções para melhorar o rendimento do sistema de abastecimento para que não colapse.

4.1. Saneamento na área objeto de estudo

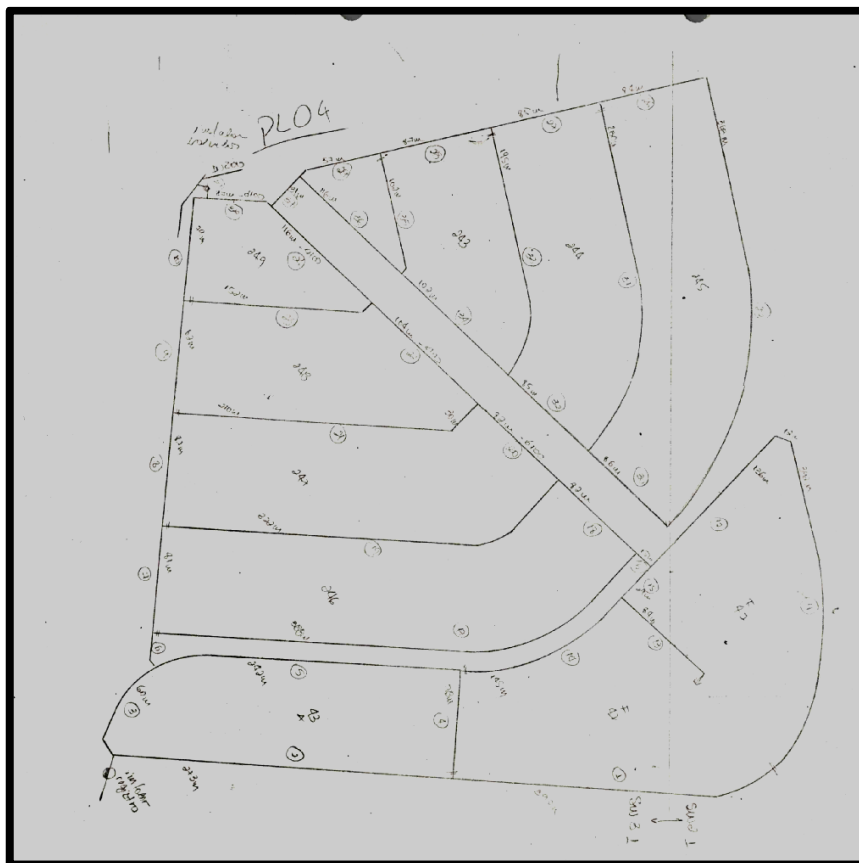
Para dimensionar e projetar as redes de distribuição de água a concessionária, conforme os dados do memorial de cálculo do Reservatório Pedro Ludovico/Serrinha

(SANEAGO, 1993) disponibilizado pela mesma, dividiu-se a área em 33 módulos, os quais bem distribuídos auxiliam nas eventualidades, seja por rompimento da rede ou manutenção, por exemplo, onde pode se desligar os registros somente no módulo a ser atendido. E cada módulo foi dividido em trechos, os quais nas planilhas aparecem como 1-2 e 2-3, por exemplo, e no projeto esses mesmos trechos aparecem como 1 e 2, onde o a nomenclatura do trecho refere ao trecho jusante.

A vazão calculada utilizou-se de coeficientes adotados até 2010 e utilizou-se de previsão de adensamento de 163 hab/ha.

Assim para a área delimitada do objeto de estudo, estão presentes os módulos PL-04 e PL-05, conforme imagens 34 e 35.

Figura 35 – Módulo PL-04 conforme memorial de cálculo da SANEAGO



Fonte: SANEAGO (1998)

Tabela 11 - Características técnicas dos módulos objetos de estudo

Características técnicas dos módulos objetos de estudo					
Módulo	Vazão de distribuição (L/s)	Nível de água máximo do reservatório (m)	Cota piezométrica (m)	Pressão dinâmica máxima (mca)	Pressão dinâmica mínima (mca)
PL04	20,00	863,00	840,78	30,56	14,44
PL05	10,00	863,00	840,78	38,77	15,90

Fonte: Adaptado de SANEAGO (1993)

4.2. Estimativa da população da área objeto de estudo

Com a delimitação da área e dos módulos a serem utilizados conforme projetos da SANEAGO (1993) pode-se estimar a população. Para estimar a população atual foi necessário utilizar dados conforme a tabela 8, com uma pesquisa de campo levantando todos os edifícios e casas, caracterizando eles como comerciais ou residenciais, presentes na área delimitada para estudo.

Para isso, foi determinado conforme Knapik (2017) na tabela 8 de duas pessoas por dormitório, então ficou definido assim como na tabela 11 à seguir.

Tabela 12 – Habitantes considerados por unidade residencial conforme a quantidade de dormitórios

Habitantes considerados por unidade residencial					
1Q	2Q	3Q	4Q	5Q	6Q
2	4	6	8	10	12

Fonte: Elaborada pelo autor

Para estimar a população dos empreendimentos residenciais no Setor Marista, criou-se uma tabela de dados, presente no Apêndice A com os dados individuais de cada empreendimento com a quantidade de apartamentos por andar, e sua respectiva quantidade de dormitórios, e visto que o local objeto de estudo considerou-se na área levantada que as casas de 1 pavimento possuem 3 quartos e de 2 pavimentos possuem 5 quartos para determinação da população, nas quadras 246, 247, 252 e 253, no Setor Marista.

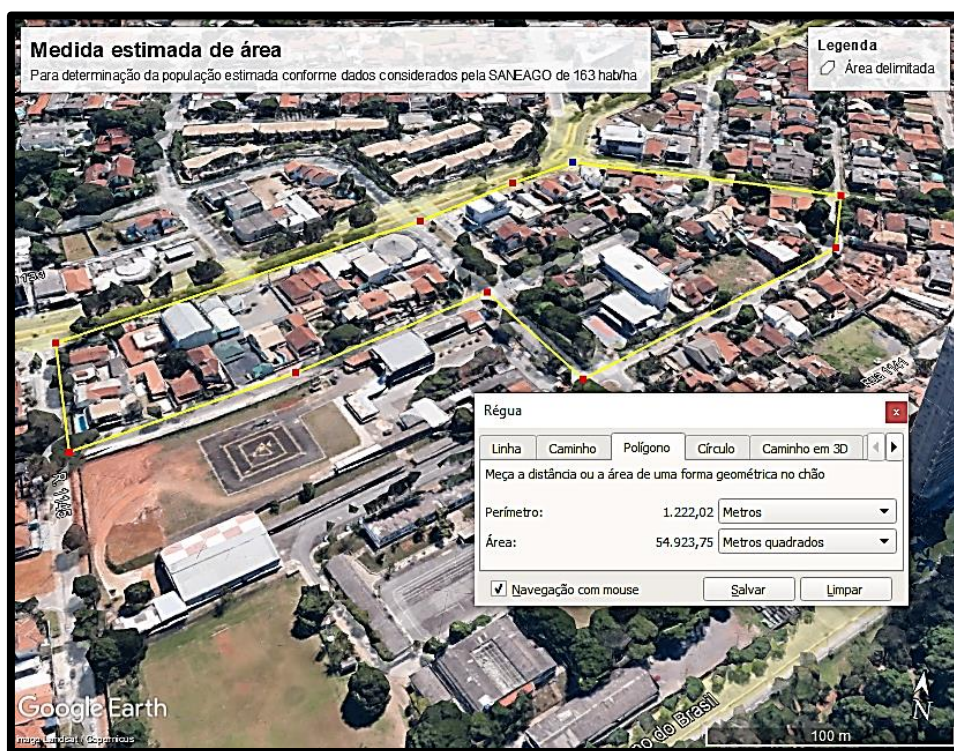
Para as demais quadras dos módulos utilizou-se da estimativa da Saneago de 163 hab/ha, visto que não foram afetados pelo Plano Diretor de Goiânia de 2007, com os dados de área obtidas pelo *Google Earth Pro*, conforme figuras 36 e 37.

Figura 37 – Área estimada para obtenção da estimativa populacional do módulo PL-04



Fonte: Adaptado de Google Earth Pro, 2023

Figura 38 – Área estimada para obtenção da estimativa populacional do módulo PL-05



Fonte: Adaptado de Google Earth Pro, 2023

Assim com esses dados, considerando 1ha como 10000m² podemos estimar a população com a seguinte equação:

$$\text{População estimada (hab)} = \text{Área (ha)} \times \text{Densidade populacional} \left(\frac{\text{hab}}{\text{ha}}\right) \quad \text{Eq. (14)}$$

Então temos para PL04:

$$\text{População estimada (hab)} = \frac{178818,36 \text{ (m}^2\text{)}}{10000 \text{ (m}^2\text{)}} \times 163 \frac{\text{hab}}{\text{ha}} = 2915 \text{ habitantes ;}$$

E para o PL05 temos:

$$\text{População estimada (hab)} = \frac{54923,75 \text{ (m}^2\text{)}}{10000 \text{ (m}^2\text{)}} \times 163 \frac{\text{hab}}{\text{ha}} = 896 \text{ habitantes ;}$$

Obtidos esses dados, temos que somar com os dados presentes no Apêndice A, das quadras objetos de estudo, assim temos um resumo dessas informações na tabela 13.

Tabela 13 – População estimada das áreas residenciais

População Estimada das áreas residenciais						
Módulo	Área (m ²)	Área (ha)	Hab/ha	População estimada em área (hab)	População estimada em relação a quantidade de dormitórios (hab)	População total estimada empreendimentos residenciais da região de estudo (hab)
PL04	178818,36	17,88184	163	2915	7380	10295
PL05	54923,75	5,492375	163	896	6156	7052

Fonte: Elaborada pelo Autor

4.3. Estimativa de consumo de água

Com os dados estimados da população deve-se estimar os valores de previsão de consumo de água, para isso deve-se considerar alguns coeficientes específicos para a área objeto de estudo conforme a equação 1 para encontrar a vazão de distribuição.

Assim como obtido no Plano Diretor de águas e esgotos de Goiânia e Áreas Conurbadas da SANEAGO (1998), conforme dados das estações de tratamento de água de Goiânia, estimou-se o valor do coeficiente do dia de maior consumo k1 em 1,25 e o valor do coeficiente da hora de maior consumo k2 em 1,50. Como é uma região de padrão

alto o consumo per capita considerado é de 350 L/s.dia, além de considerar um período de 24 horas. Então temos os seguintes dados conforme equação 1 na tabela 14.

Por meio da equação 1 adaptada temos o seguinte consumo para os módulos:

$$Qd_{PL-04} = \frac{k1 \times k2 \times P \times q}{3600 \times h} = \frac{1,25 \times 1,50 \times (10295 \times 350 + 20700)}{3600 \times 24} = 78,645 \text{ L/s};$$

$$Qd_{PL-05} = \frac{k1 \times k2 \times P \times q}{3600 \times h} = \frac{1,25 \times 1,50 \times (7052 \times 350 + 38975)}{3600 \times 24} = 54,409 \text{ L/s};$$

Tabela 14 – Vazão de distribuição por módulo

Vazão de distribuição por módulo			
Módulo	População total estimada empreendimentos residenciais da região de estudo (hab)	Consumo estimado empreendimentos comerciais da região de estudo (L/s)	Qd (L/s) considerando a vazão de 350 L/s.dia, k1=1,25, k2=1,5 e 24 horas
PL04	10295	20700	78,645
PL05	7052	38975	54,409

Fonte: Elaborada pelo autor

Utilizou-se de dados completos, com todas as quadras, dos módulos pois são necessárias todas as informações destes para poder redimensionar toda a rede, inclusive para a área delimitada para estudo, que nesse caso são as quadras 246 e 247, do Setor Marista em Goiânia, presentes no módulo PL-04 e das quadras 252 e 253, do Setor Marista em Goiânia, presentes no módulo PL-05.

4.4. Coeficiente de atrito “C” de Hazen-Williams

Para determinação das perdas de carga foi escolhido o material das tubulações como Ferro Fundido (FoFo) novo com revestimento interno de argamassa, portanto, C=130.

4.5. Comparação com a rede de distribuição atual com a anterior à de 2007

Neste tópico serão comparados os projetos antes de 2007, no memorial de cálculo do reservatório Pedro Ludovico/Serrinha presente no anexo B e com o projeto enviado pela concessionária de fevereiro de 2020 no anexo C, e demonstrar suas diferenças e possíveis causas dessas mudanças. Também podem ser observados nos Apêndices G e H, o projeto adaptado da SANEAGO, para o PL-05 do projeto atual e o anterior a 2007, respectivamente, e também pode ser observado o atual e o anterior à 2007 para o módulo PL-04, nos Apêndices J e K, todos adaptados do memorial de cálculo

e projetos da rede de abastecimento de água do Setor Marista presentes nos Anexos A e B.

4.5.1. Módulo PL-04

Primeiramente vamos caracterizar as redes de distribuição presente no PL-04, conforme dimensionamento inicial de acordo com memorial de cálculo presente no Anexo A, a rede possui 5408 metros de comprimento, foi determinada uma vazão de distribuição (Qd) de 20L/s. Seu material é ferro fundido, também conhecido como FoFo. As bitolas durante sua extensão variam de 75mm a 100mm, o que atende o mínimo de 50mm para redes secundárias da NBR 12218 (ABNT,2017) de projeto de abastecimento de rede de distribuição de água.

Já no projeto enviado pela concessionária de fevereiro de 2020 não possui o memorial de cálculo, porém possui aproximadamente 6204 metros lineares de rede com material em ferro fundido e aproximadamente 422,5 metros em PVC (nesse caso de MPVC, conhecido como DeFoFo). Suas bitolas durante a extensão variam de 75mm a 150mm, também atendendo a norma NBR 12218 (ABNT,2017).

Como pode-se observar na figura 38, houve uma mudança significativa quanto ao fornecimento de água nas quadras 246 e 247, onde foi preciso instalar uma nova adutora com 200mm de bitola para que assim fornecesse uma maior vazão de água, a qual derivou uma rede de distribuição de água com 150mm de diâmetro, com aproximadamente 400,2m de extensão, em DeFoFo, paralela ao trecho 19, derivando a partir dessa rede de distribuição nova outra tubulação de 100mm, 81,5m de extensão, em DeFoFo paralela ao trecho 7 e passando a alimentar o trecho 17. Ademais na área delimitada para estudo, nesse módulo as quadras 246 e 247 não sofreram alterações.

4.5.2. Módulo PL-05

Conforme dimensionamento inicial de acordo com memorial de cálculo presente no ANEXO A, a rede possui 2497 metros de comprimento, foi determinada uma vazão de distribuição (Qd) de 10L/s. Seu material é ferro fundido, também conhecido como FoFo. As bitolas durante sua extensão variam de 75mm a 200mm, o que atende o mínimo de 50mm para redes secundárias da NBR 12218 (ABNT,2017) de projeto de abastecimento de rede de distribuição de água.

Já no projeto enviado pela concessionária de fevereiro de 2020 não possui o memorial de cálculo, porém possui os mesmos 2497 metros lineares de rede com material em ferro fundido e aproximadamente 404,5 metros de extensão em PVC (nesse caso de MPVC, conhecido como DeFoFo). Suas bitolas durante a extensão variam de 75mm a 100mm, também atendendo a norma NBR 12218 (ABNT,2017).

Como pode-se observar na figura 38 à seguir, houve uma mudança significativa quanto ao fornecimento de água nas quadras 252 e 253 onde foi preciso instalar uma

nova adutora com bitola de 200mm, a mesma utilizada para alimentar o módulo PL-04, para que assim fornecesse uma maior vazão de água, a qual derivou uma rede de distribuição de água com 150mm de diâmetro, com aproximadamente 241,6m de extensão, em DeFoFo, paralela ao trecho 14, derivando a partir dessa rede de distribuição nova outra tubulação de 150mm, 81m de extensão, em DeFoFo paralela ao trecho 13 e passando a alimentar o trecho 12. Derivou-se também na outra extremidade outra tubulação com 100mm de diâmetro, em DeFoFo, paralela ao trecho 13 que também alimenta o trecho 12, está também passou a distribuir água para o trecho 3 também. Ademais na área delimitada para estudo, nesse módulo as quadras 252 e 253 não sofreram alterações.

4.5.3. Possíveis causas dessas mudanças

Avaliando as possíveis causas dessas alterações podemos destacar que quando se aumenta as unidades consumidoras de água tratada, conseqüentemente se aumenta a vazão de distribuição e unitária e conseqüente as demais vazões, principalmente a fictícia que influencia diretamente nos cálculos da velocidade e perda de carga. Como visto nos tópicos 4.5.1 e 4.5.2 não houveram alterações de medidas da seção transversal nas tubulações existentes anteriormente ao plano diretor de 2007, o que faz com que a velocidade de escoamento aumente, e como conseqüência também a perda de carga aumente devido ao atrito maior com a parede do tubo, alterando o coeficiente de rugosidade, diminuindo-o e isso causa uma perda de pressão que pode ocasionar problemas no fornecimento, podendo ficar em uma pressão abaixo do recomendável pela NBR 12218:2017 que é de 10m.c.a. e também do limite máximo da perda de carga de até 10m/km ou 0,01m/m.

Visto que é uma rede malhada em um possível horário de pico de utilização essas adutoras e redes de distribuição novos buscam suprir a possível falta de água causada pelo excesso de usuários na rede de distribuição, visto que com o aumento do consumo de água aumenta-se a vazão, e conseqüentemente a velocidade de escoamento, que se ficar acima que a recomendada pela norma NBR 12218:2017, e também do recomendado por Porto (2006), por meio da equação empírica da velocidade máxima (equação 6) causa vibrações e choques que podem danificar mais rapidamente as tubulações, principalmente em suas "juntas", forçando as em excesso podendo causar vazamentos e até rompê-las.

Mantendo-se a vazão e com o aumento da velocidade de escoamento pode-se ocorrer também o desabastecimento mais rápido, não conseguindo atender todos os usuários, visto que como dimensionado, e dependendo do nível e capacidade do centro de reservação no horário determinado, pode-se utilizar mais água que o mesmo suporta.

Assim, essas adições de tubulações, neste caso a adutora de água tratada e redes de distribuição complementar, visam atender melhor a nova demanda, devido ao aumento populacional local e o envelhecimento da rede presente, devido a incrustações ou corrosão, principalmente nos pontos mais críticos inicialmente, nesse caso onde houve um adensamento mais acelerado, nas quadras 246,247,252 e 253, no Setor Marista em Goiânia, região delimitada com objeto de estudo, nos trechos citados anteriormente para posteriormente distribuir para as demais redes do sistema.

4.6. Proposta de intervenção

Conforme dados para dimensionamento citados nos itens 3.2.2.1 à 3.2.2.9, foram criadas planilhas presentes Apêndice A e B para estimar a população local, planilhas presentes no Apêndice C e E como planilhas transcritas do memorial de cálculo presente em anexo e planilhas criadas redimensionando, com base no memorial de cálculo e projeto inicial de 1993 da SANEAGO executado na região, a rede de distribuição dos módulos PL-04 e PL-05 para que assim possamos entender melhor a região objeto de estudo, que são as quadras 246 e 247, presentes no módulo PL-04 e quadras 252 e 253, presentes no módulo PL-05, no Setor Marista, em Goiânia.

Essa escolha de embasar o redimensionamento das redes anteriores ao Plano Diretor de 2007, nesse caso de 1993, é para demonstrar com ainda mais impacto o que a verticalização e adensamento acelerado, causado pela alteração do plano diretor de Goiânia, por meio da Lei complementar nº 171 de 2007, podem causar na infraestrutura de saneamento pré-existente.

4.6.1. Módulo PL-04

Com os dados necessários lançados temos as seguintes informações conforme tabelas 15 e 16 a seguir.

Tabela 15 – Resumo de informações do redimensionamento do trecho PL-04 parte 1

Trecho	L (m)	Q (L/s)				Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)
		Qj (L/s)	Q _{marcha} (L/s)	Qm (L/s)	Qf (L/s)		
7-8	81	15,560	1,178	16,738	16,149	200	0,51
8-9	87	16,738	1,265	18,003	17,371	200	0,55
17-18	388	0,000	5,642	5,642	2,821	75	0,64
18-20	82	17,465	1,192	18,658	18,062	150	1,02
19-20	322	0,000	4,683	4,683	2,341	75	0,53
20-22	82	23,340	1,192	24,533	23,937	200	0,76
21-22	210	0,000	3,054	3,054	1,527	75	0,35

Fonte: Elaborada pelo autor

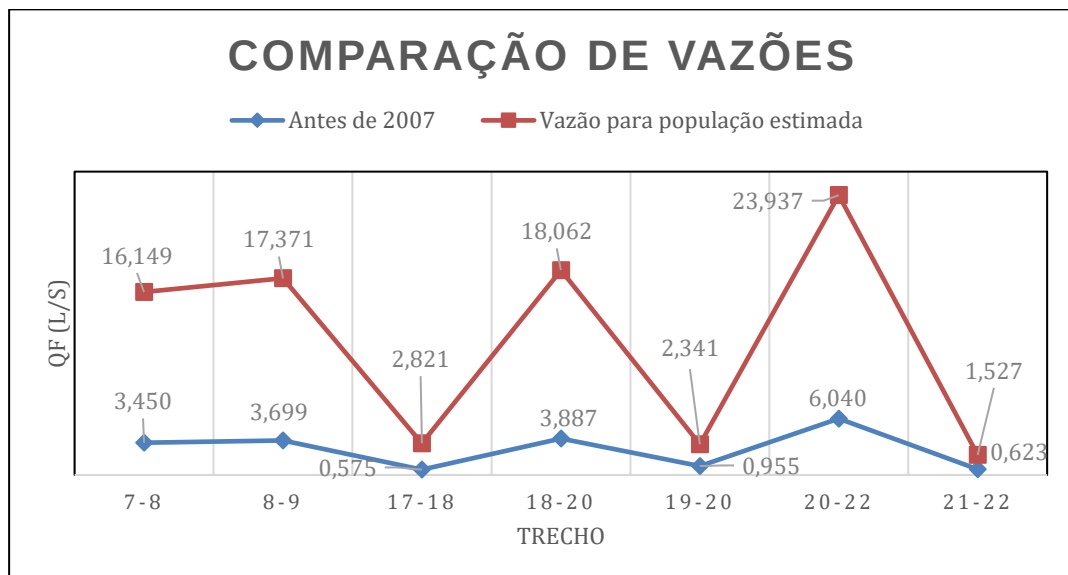
Tabela 16 – Resumo de informações de dimensionamento do memorial de cálculo da SANEAGO – parte 1

Trecho	L (m)	Q (L/s)				Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)
		Qj (L/s)	Q _{marcha} (L/s)	Qm (L/s)	Qf (L/s)		
7-8	81	3,330	0,240	3,570	3,450	75	0,78
8-9	87	3,570	0,258	3,828	3,699	75	0,84
17-18	388	0,000	1,150	1,150	0,575	75	0,13
18-20	82	3,766	0,243	4,009	3,887	75	0,88
19-20	322	0,000	1,909	1,909	0,955	75	0,22
20-22	82	5,918	0,243	6,161	6,040	100	0,77
21-22	210	0,000	1,245	1,245	0,623	75	0,14

Fonte: Adaptado de SANEAGO (1993)

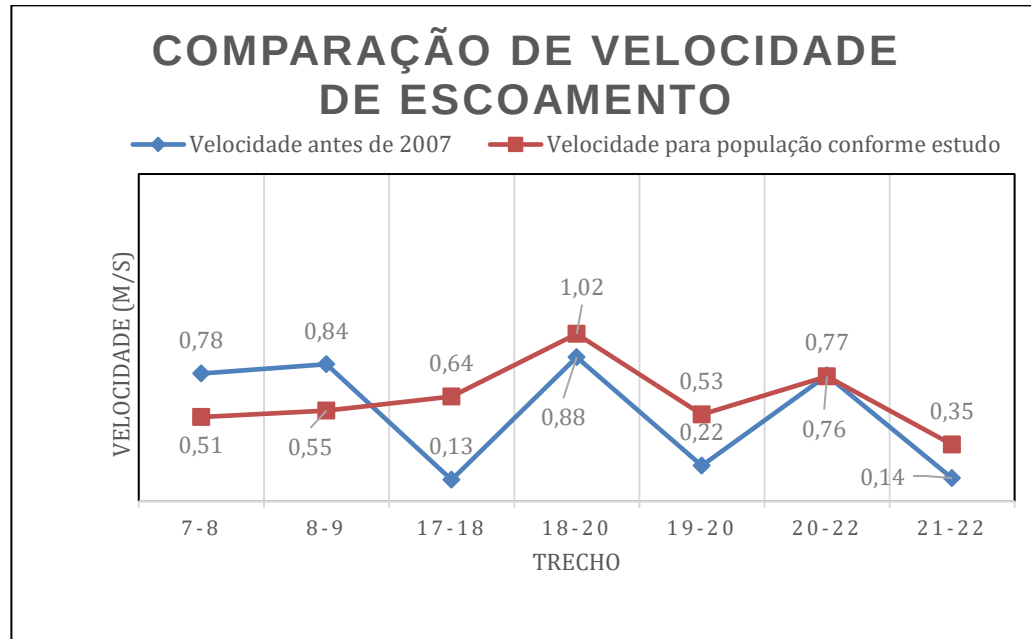
Devido a necessidade de estimar todos os dados do módulo, iremos pegar os valores em somente dos trechos presentes na área delimitada para estudo. Assim serão feitos gráficos para melhor entendimento dos dados obtidos por trecho.

Gráfico 1 – Comparação de vazões em L/s nos trechos da área delimitada para estudo no módulo PL-04



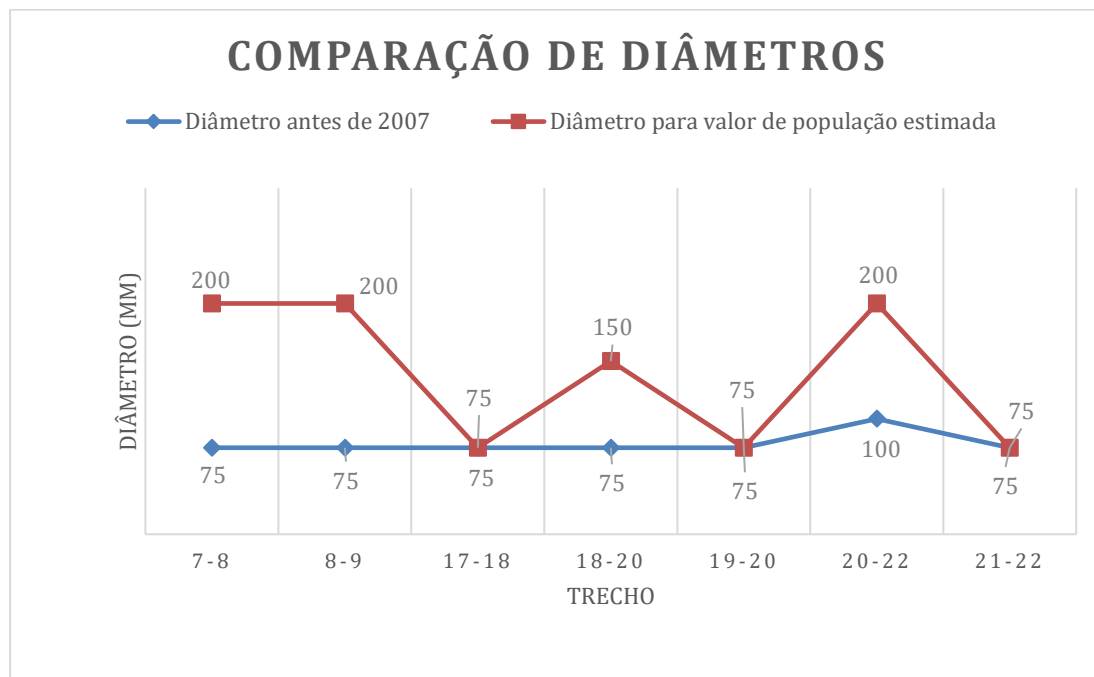
Fonte: Elaborada pelo autor

Gráfico 2 - Comparação de Vazões nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-04



Fonte: Elaborada pelo autor

Gráfico 3 – Comparação de diâmetros nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-04



Fonte: Elaborada pelo autor

Observa-se que no gráfico 1, que com o incremento populacional devido a verticalização fizeram com que a vazão aumentasse drasticamente nos trechos

presentes nas quadras 246 e 247 do Setor Marista aumentando de 245% no trecho 19-20 à 490% no trecho 17-18. Visto que aumentou a vazão de distribuição (Qd) de 20 L/s no projeto inicial com previsão de horizonte à 2010, para 78,645 L/s, conforme estimativa da população, um aumento de 393%.

Observa-se que não houve necessidade de alterações na seção transversal dos trechos 17-18, 19-20 e 21-22, devido a sua velocidade de escoamento ser muito baixa, bem abaixo do mínimo sugerido pela norma NBR 12218 (ABNT,2017) que é de 0,6 m/s, esse valor não é obrigatório visto que existem também outros parâmetros a serem atingidos como pressão mínima, diâmetro mínimo e perda de carga de até 10 m/km (0,01m/m).

Como aumentou-se muito o valor da vazão, nos demais trechos foi necessário o aumento dos diâmetros para que a velocidade de escoamento não ficasse mais alta que a determinada por Porto (2006) para que assim atingisse os requisitos de velocidade máxima e vazão máxima conforme diâmetro, como mostra na tabela 5, para assim evitar vibrações e/ou choques que possam fazer com que ocorram vazamentos ou até mesmo rompa as tubulações.

Tabela 17 – Resumo de informações do redimensionamento do trecho PL-04 – parte 2

Trecho	L (m)	Perda de carga (m)		Cota piezométrica (mca)		Pressão disponível (mca)	
		J(m/m)	hf (m)	Montante	Jusante	Montante	Jusante
7-8	81	0,0016055	0,13	840,18	840,05	33,18	38,05
8-9	87	0,0018374	0,16	840,34	840,18	28,34	33,18
17-18	388	0,0075563	2,93	838,96	836,03	28,96	34,03
18-20	82	0,0080165	0,66	839,62	838,96	28,12	28,96
19-20	322	0,0053519	1,72	839,62	837,89	28,12	30,89
20-22	82	0,0033251	0,27	839,89	839,62	26,39	28,12
21-22	210	0,0024270	0,51	839,89	839,38	26,39	27,38

Fonte: Elaborada pelo autor

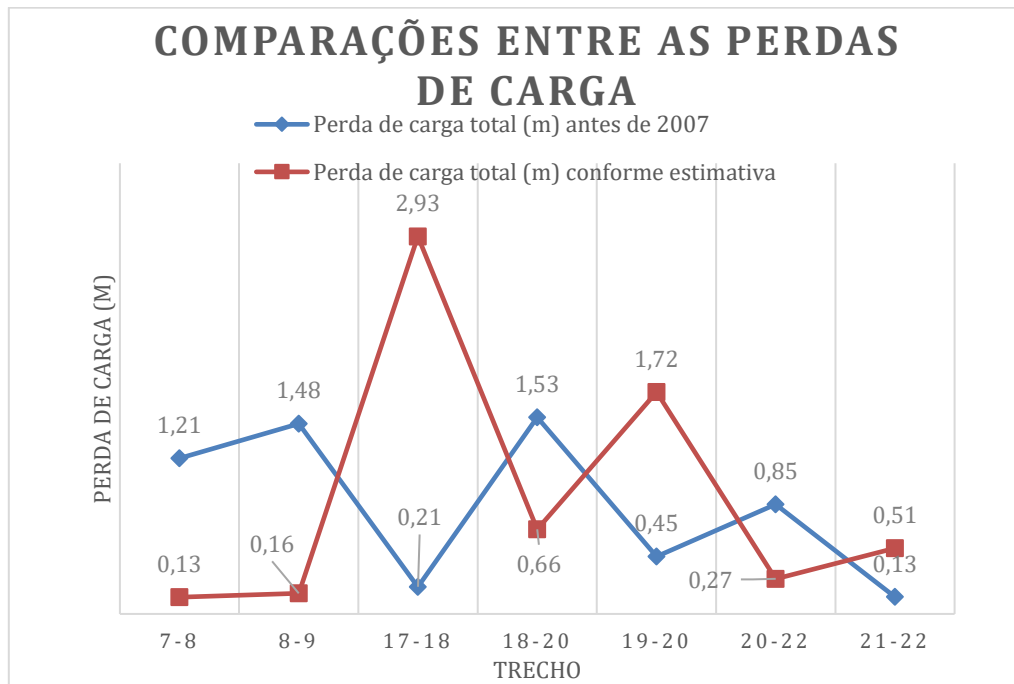
Tabela 18 – Resumo de informações de dimensionamento do memorial de cálculo da SANEAGO – parte

2

Trecho	L (m)	Perda de carga (m)		Cota piezométrica (mca)		Pressão disponível (mca)	
		J(m/m)	hf (m)	Montante	Jusante	Montante	Jusante
7-8	81	0,0149327	1,21	832,88	831,67	25,88	29,67
8-9	87	0,0169881	1,48	834,36	832,88	22,36	25,88
17-18	388	0,0005431	0,21	827,72	827,50	17,72	25,50
18-20	82	0,0186224	1,53	829,24	827,72	17,74	17,72
19-20	322	0,0013868	0,45	829,24	828,80	17,74	21,80
20-22	82	0,0103670	0,85	830,09	829,24	16,59	17,74
21-22	210	0,0006289	0,13	830,09	829,96	16,59	17,96

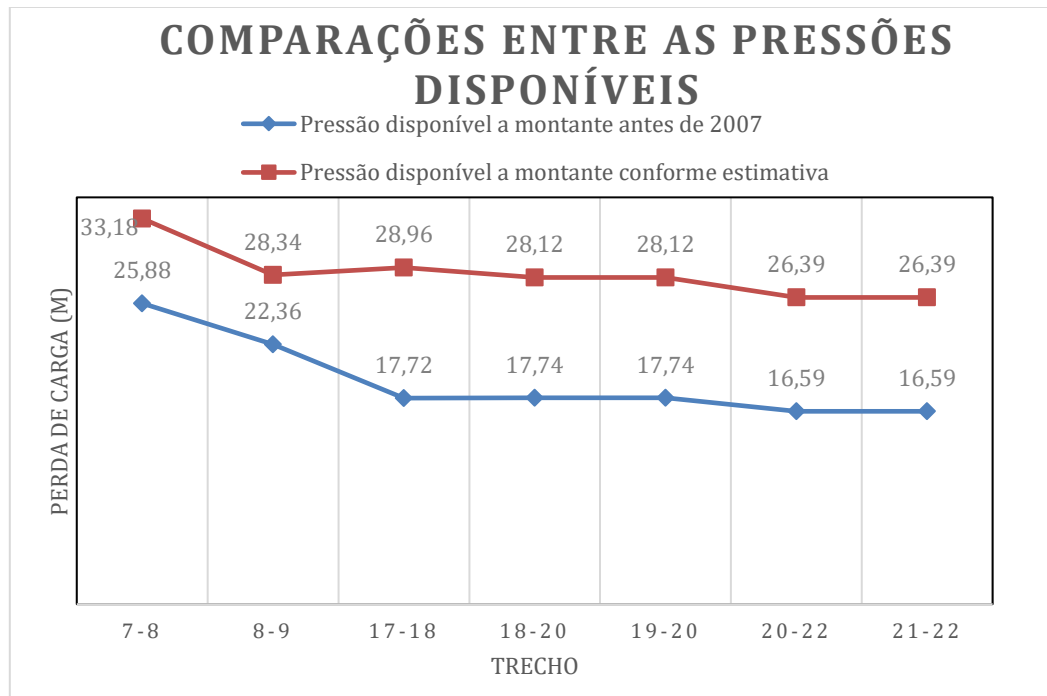
Fonte: Adaptado de SANEAGO (1993)

Gráfico 4 – Comparação das perdas de carga nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-04



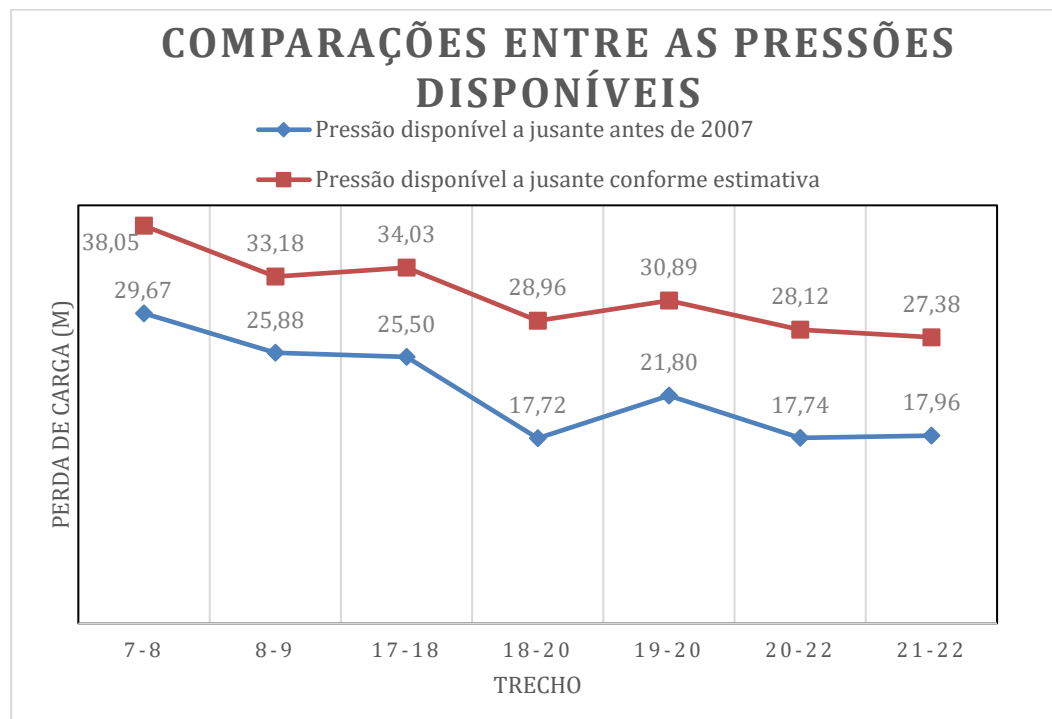
Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 5 – Comparação das Pressões disponíveis de montante nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-04



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 6 – Comparação das Pressões disponíveis de jusante nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-04



Fonte: Elaborado pelo autor

Não serão apresentados os gráficos das cotas piezométricas pois elas dependem das perdas de carga, e como as cotas do terreno são as mesmas para ambas situações, e como a pressão disponível é a subtração entre as cotas piezométricas e do terreno, então serão apresentados somente os gráficos das pressões disponíveis e da perda de carga, visto que as cotas piezométricas advém da rede principal que é a adutora proveniente do reservatório, entra no módulo PL-04 por meio do trecho 39-0, e distribui para os demais trechos da rede, assim a cota piezométrica será pela perda de carga acumulada.

Pode-se observar que nos trechos 17-18, 19-20 e 21-22 as perdas de cargas aumentaram por não sofrerem alterações no diâmetro da seção transversal dos tubos, porém houve um aumento na vazão, fazendo com que aumentasse, respectivamente, 930%, 382% e 392%. Os demais trechos diminuíram as perdas de carga pois além do aumento de vazão aumentou-se no mínimo em 100% o diâmetro.

Com o aumento da demanda de água, houve incrementos em vários trechos, além dos trechos aqui delimitados para estudo, trechos que alimentam as quadras 246 e 247, principalmente em relação ao diâmetro dos tubos, como houve um aumento na seção transversal de pelo menos 25 dos 39 trechos, estes associados aos valores definidos de

vazão, diminuiu-se as perdas de cargas, fazendo que as cotas piezométricas ficassem mais altas no estudo realizado do que no memorial de cálculo feito pela SANEAGO (1993). Assim, devido a perda de carga acumulada menor, a pressão disponível na rede aumenta, não havendo necessidade de bombeamento visto que a menor pressão disponível está no trecho 21-22, no valor de 27,38 m.c.a., bem maior que 10 m.c.a. preconizado pela norma NBR 12218 (ABNT,2017).

4.6.2. Módulo PL-05

Com os dados necessários lançados temos as seguintes informações conforme tabelas 19 e 20 a seguir.

Tabela 19 – Resumo de informações do redimensionamento do trecho PL-05 parte 1

Trecho	L (m)	Q (L/s)				Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)
		Qj (L/s)	Q _{marcha} (L/s)	Qm (L/s)	Qf (L/s)		
1-2	367	0,000	7,873	7,873	3,936	100	0,50
2-3	88	7,873	1,888	9,760	8,816	200	0,28
3-4	88	9,760	1,888	11,648	10,704	150	0,61
11-13	88	0,000	1,888	1,888	0,944	75	0,21
12-13	299	0,000	6,414	6,414	3,207	75	0,73
13-15	87	8,302	1,866	10,168	9,235	150	0,52
14-15	235	0,000	5,041	5,041	2,521	75	0,57

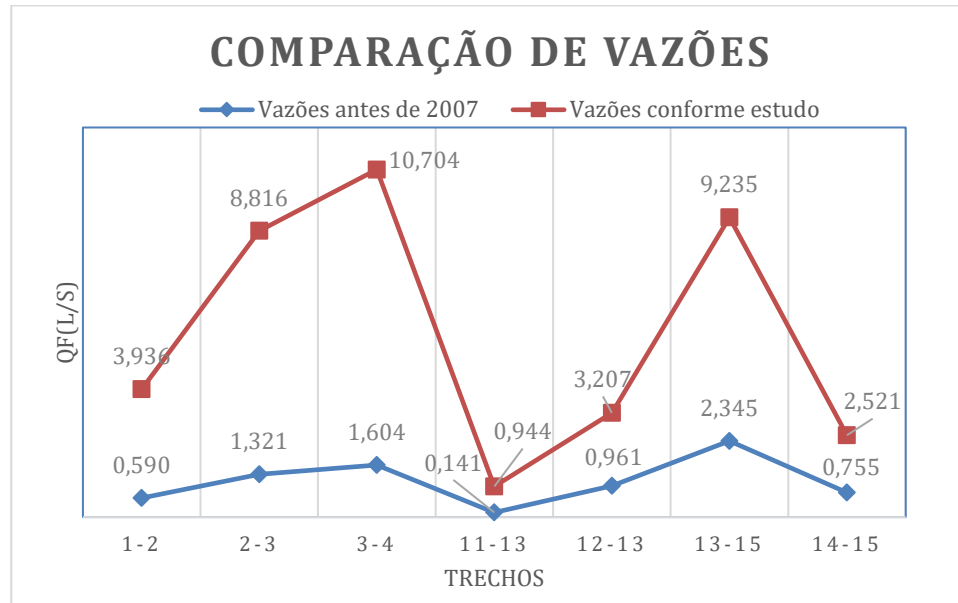
Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 20 – Resumo de informações de dimensionamento do memorial de cálculo da SANEAGO PL-05 – parte 1

Trecho	L (m)	Q (L/s)				Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)
		Qj (L/s)	Q _{marcha} (L/s)	Qm (L/s)	Qf (L/s)		
1-2	367	0,000	1,180	1,180	0,590	75	0,13
2-3	88	1,180	0,283	1,463	1,321	75	0,30
3-4	88	1,463	0,283	1,745	1,604	75	0,36
11-13	88	0,000	0,283	0,283	0,141	75	0,03
12-13	299	0,000	1,922	1,922	0,961	75	0,22
13-15	87	2,205	0,280	2,485	2,345	75	0,53
14-15	235	0,000	1,511	1,511	0,755	75	0,17

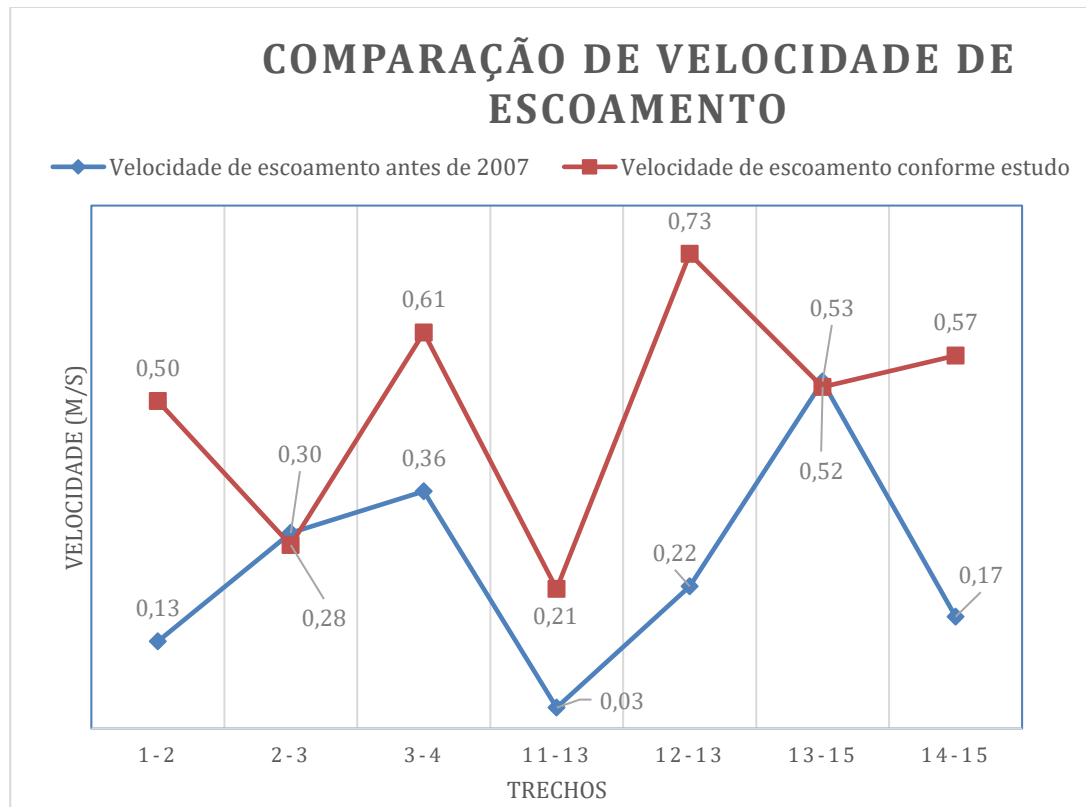
Fonte: Adaptado de SANEAGO (1993)

Gráfico 7 – Comparação de Vazões nos trechos da área delimitada para estudo no módulo PL-05



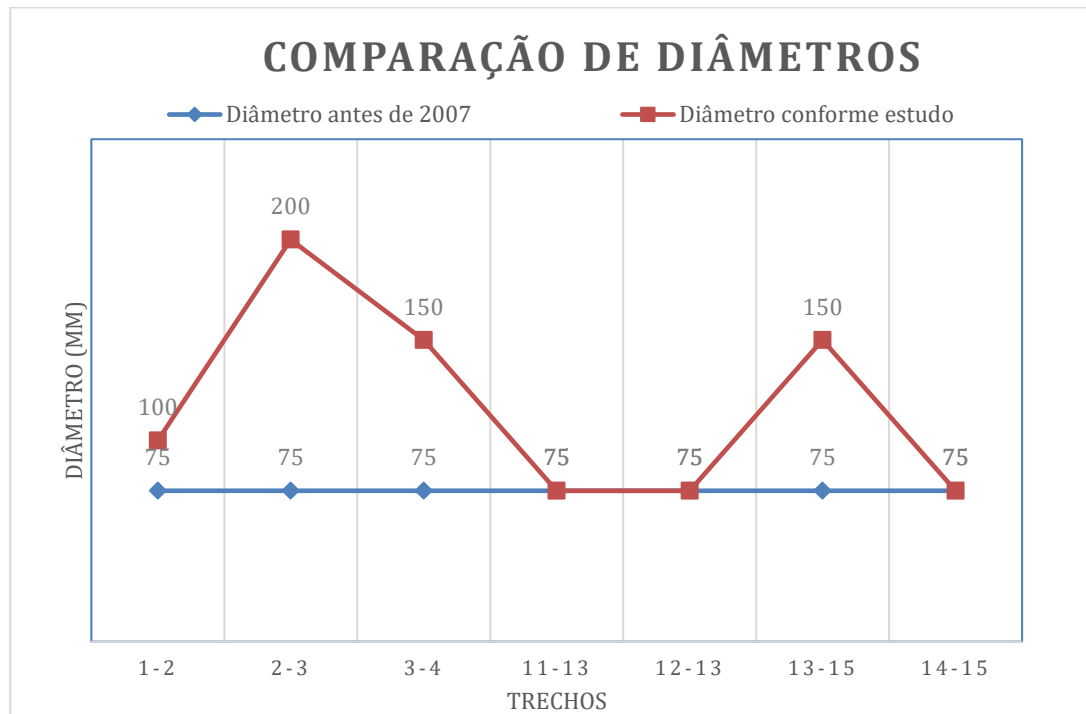
Fonte: Elaborada pelo autor

Gráfico 8 - Comparação de Vazões nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-05



Fonte: Elaborada pelo autor

Gráfico 9 – Comparação de diâmetros nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-05



Fonte: Elaborada pelo autor

Observa-se que no gráfico 7, que com o incremento populacional devido a verticalização fizeram com que a vazão aumentasse drasticamente nos trechos presentes nas quadras 252 e 253 do Setor Marista aumentando de 334% nos trechos 12-13 e 14-15 à 667% nos trechos 1-2, 2-3 e 3-4. Visto que aumentou a vazão de distribuição (Qd) de 10 L/s no projeto inicial com previsão de horizonte à 2010, para 53,563 L/s, conforme estimativa da população, um aumento de 536%.

Observa-se que não houve necessidade de alterações na seção transversal dos trechos 11-13, 12-13 e 14-15, devido a sua velocidade de escoamento ser muito baixa inicialmente, principalmente no trecho 11-13, com 0,03 m/s, bem abaixo do mínimo sugerido pela norma NBR 12218 (ABNT,2017) que é de 0,6 m/s, esse valor não é obrigatório visto que existem também outros parâmetros a serem atingidos como pressão mínima, diâmetro mínimo e perda de carga de até 10 m/km (0,01m/m).

Como aumentou-se muito o valor da vazão, nos demais trechos foi necessário o aumento dos diâmetros para que a velocidade de escoamento não ficasse mais alta que a determinada por Porto (2006) para que assim atingisse os requisitos de velocidade máxima e vazão máxima conforme diâmetro, como mostra na tabela 5, para assim evitar vibrações e/ou choques que possam fazer com que ocorram vazamentos ou até mesmo rompa as tubulações. Destaca-se o valor da velocidade de escoamento estável nos trechos 2-3 e 13-15, com o aumento da vazão e também do diâmetro.

Tabela 21 – Resumo de informações do redimensionamento do módulo PL-05 – parte 2

Trecho	L (m)	Perda de carga (m)		Cota piezométrica (mca)		Cota do Terreno (m)		Pressão disponível (mca)	
		J(m/m)	hf (m)	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
1-2	367	0,0034472	1,27	839,39	838,13	802,00	800,00	37,39	38,13
2-3	88	0,0005240	0,05	839,44	839,39	807,50	802,00	31,94	37,39
3-4	88	0,0030455	0,27	839,70	839,44	812,00	807,50	27,70	31,94
11-13	88	0,0009967	0,09	839,84	839,75	807,50	800,00	32,34	39,75
12-13	299	0,0095780	2,86	839,84	836,97	808,00	807,50	31,84	29,47
13-15	87	0,0023175	0,20	840,04	839,84	812,00	808,00	28,04	31,84
14-15	235	0,0061342	1,44	840,04	838,60	812,00	812,00	28,04	26,60

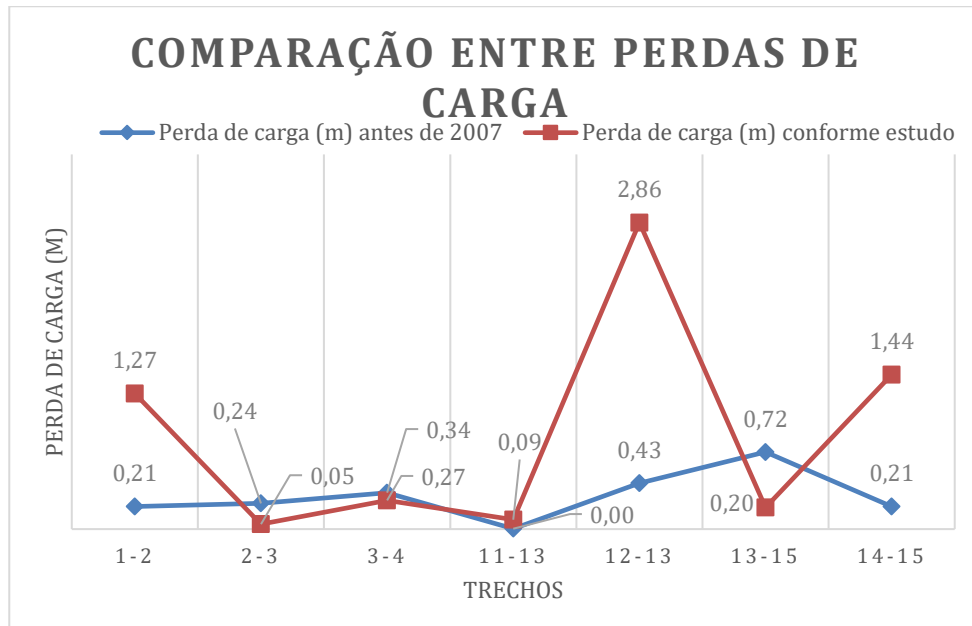
Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 22 – Resumo de informações de dimensionamento do memorial de cálculo da SANEAGO do módulo PL-05 – parte 2

Trecho	L (m)	Perda de carga (m)		Cota piezométrica (mca)		Cota do Terreno (m)		Pressão disponível (mca)	
		J(m/m)	hf (m)	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
1-2	367	0,0005690	0,21	838,97	838,76	802,00	800,00	36,97	38,76
2-3	88	0,0025293	0,24	839,21	838,97	807,50	802,00	31,71	36,97
3-4	88	0,0036214	0,34	839,55	839,21	812,00	807,50	27,55	31,71
11-13	88	0,0000405	0,00	832,83	832,83	807,50	800,00	25,33	32,83
12-13	299	0,0014040	0,43	832,83	832,40	808,00	807,50	24,83	24,90
13-15	87	0,0073111	0,72	833,55	832,83	812,00	808,00	21,55	24,83
14-15	235	0,0008992	0,21	833,55	833,34	812,00	812,00	21,55	21,34

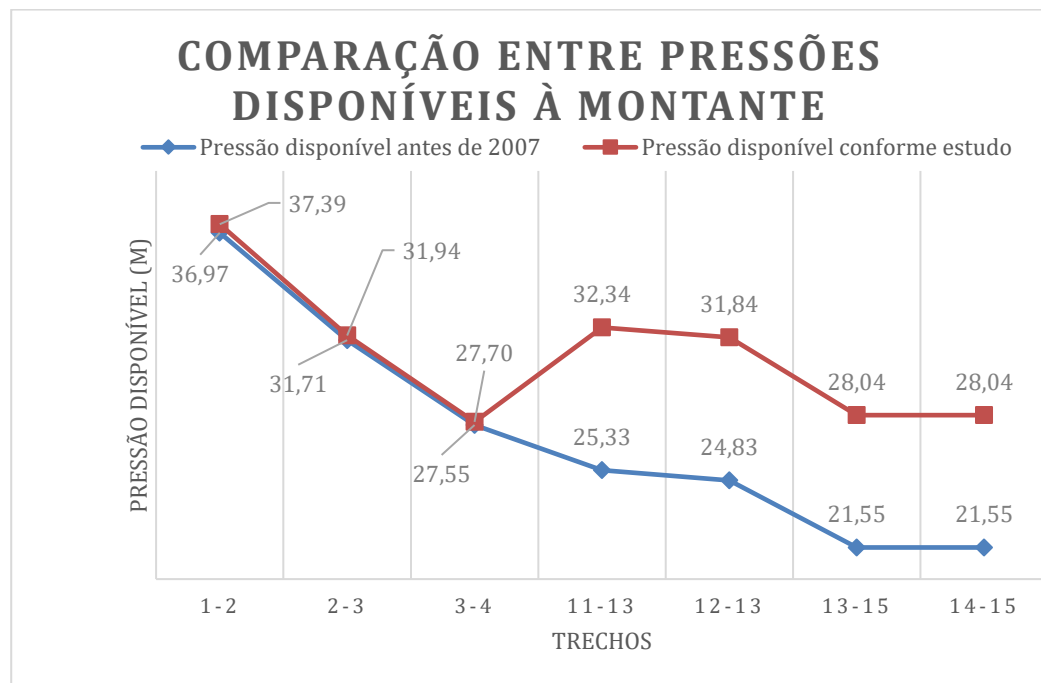
Fonte: Adaptado de SANEAGO (1993)

Gráfico 10 – Comparação das perdas de carga nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-05



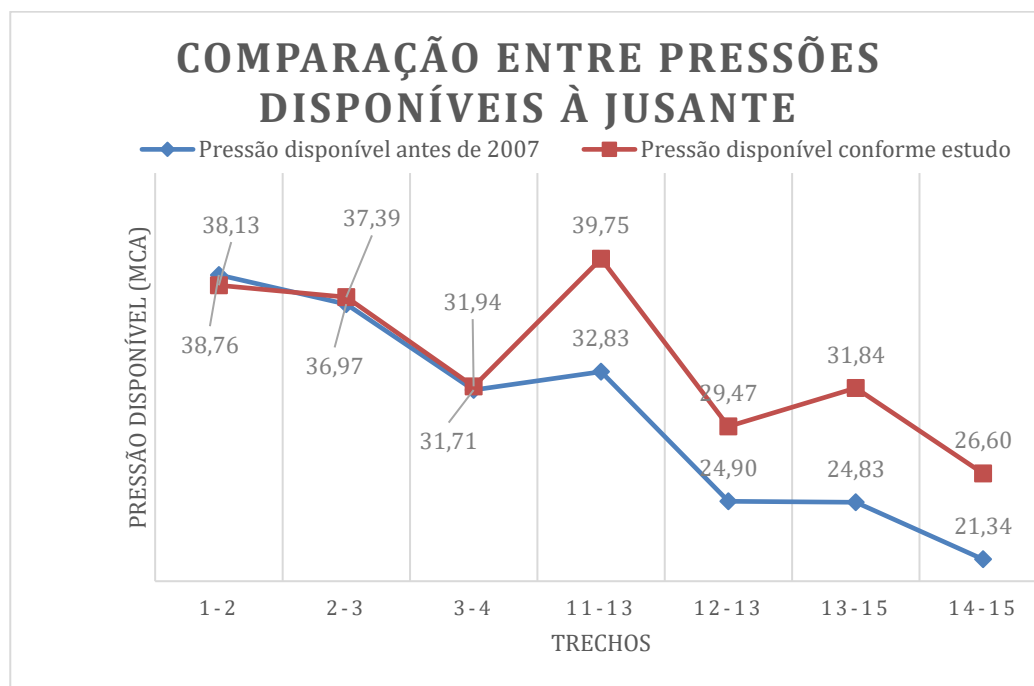
Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 11 – Comparação das Pressões disponíveis de montante nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-05



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 12 – Comparação das Pressões disponíveis de jusante nos trechos da área delimitada para estudo no trecho PL-05



Fonte: Elaborado pelo autor

Como no item anterior não serão apresentados os gráficos das cotas piezométricas pois elas dependem das perdas de carga, e como as cotas do terreno são as mesmas para ambas situações, e como a pressão disponível é a subtração entre as cotas piezométricas e do terreno, então serão apresentados somente os gráficos das pressões disponíveis e da perda de carga, visto que as cotas piezométricas advém da rede principal que é a adutora proveniente do reservatório, entra no módulo PL-05 por meio do trecho 19-0, e distribui para os demais trechos da rede, assim a cota piezométrica será pela perda de carga acumulada.

Pode-se observar que nos trechos 11-13 e 12-13 as perdas de cargas aumentaram por não sofrerem alterações no diâmetro da seção transversal dos tubos, porém houve um aumento na vazão, fazendo com que aumentasse, respectivamente, 930%, 382% e 392%. Os demais trechos diminuiram as perdas de carga pois além do aumento de vazão aumentou-se no mínimo em 100% o diâmetro.

Com o aumento da demanda de água, houve incrementos em vários trechos, além dos trechos aqui delimitados para estudo, trechos que alimentam as quadras 252 e 253, principalmente em relação ao diâmetro dos tubos, como houve um aumento na seção transversal de pelo menos 12 dos 19 trechos, estes associados aos valores definidos de vazão, diminuiu-se as perdas de cargas, principalmente nos locais mais distantes de

onde a água provém da adutora no trecho 19-0, nos trechos 11-13,12-13, 13-15 e 14-15 fazendo que as cotas piezométricas ficassem mais altas no estudo realizado do que no memorial de cálculo feito pela SANEAGO (1993). Assim, devido a perda de carga acumulada menor, a pressão disponível na rede aumenta, não havendo necessidade de bombeamento visto que a menor pressão disponível está no trecho 14-15, no valor de 26,60 m.c.a., bem maior que 10 m.c.a. preconizado pela norma NBR 12218 (ABNT,2017).

Já no trecho mais próximo de onde recebe a água da rede principal do trecho 19-0, os trechos 2-3 e 3-4 houve pouco acréscimo nas pressões, devido ao aumento drástico no diâmetro da tubulação passando de 75mm para 200mm e 150mm, respectivamente, fazendo que mesmo com o aumento da vazão a perda de carga variasse muito pouco, menos de 0,20m, se comparado aos demais trechos.

4.6.3. Proposta de intervenção na área de estudo delimitada

A proposta de intervenção sugerida é a alteração das tubulações para as de seção transversal dimensionada, visto que com a novas vazões a serem implementadas, o novo dimensionamento atende os requisitos conforme as normas vigentes e da concessionária responsável pelo local em questão, Setor Marista, Goiânia. Assim, os trechos necessários para intervenção estão na tabela a seguir:

Tabela 23 – Trechos para intervenção

Módulos	Trechos	Diâmetro dimensionado conforme SANEAGO (mm)	Diâmetro dimensionado conforme estudo (mm)
PL04	7-8	75	200
	8-9	75	200
	18-20	75	150
	20-22	100	200
PL-05	1-2	75	100
	2-3	75	200
	3-4	75	150
	13-15	75	150

Fonte: Elaborada pelo autor

Assim, o projeto conforme sugestão de intervenção ficaria conforme os Apêndices I e L, para PL-05 e PL-04.

5. CONCLUSÃO

Este estudo teve com o objetivo principal analisar qual o impacto das alterações de uso e ocupação do solo na infraestrutura pré-existente de saneamento nas quadras 246, 247, 252 e 253 no Setor Marista, em Goiânia.

Com esse estudo foi possível verificar o quanto é importante discutir de forma adequada as alterações de uso e ocupação do solo, presentes no plano diretor, visto que a população, somente nos módulos analisados, foi estimada em 10.295 habitantes no módulo PL-04 e 7.052 habitantes no módulo PL-05, com o dimensionamento do memorial de cálculo, realizado em 1993 pela SANEAGO, prevendo um horizonte até 2010, contrapondo o censo demográfico do IBGE de 2010, quando a população de todo o Setor Marista era de 6.810 habitantes (IBGE, 2010).

Com essas informações, vemos que o processo de verticalização e adensamento acelerado, devido alterações no plano diretor municipal, a partir de 2007, tornando as quadras 246, 247, 252 e 253 que as transformaram em áreas adensáveis e sem limitação de altura para construção de edifícios, sobrecarregam a demanda de água pelo sistema.

Assim, foi possível verificar que o reservatório Pedro Ludovico/Serrinha tem uma rede principal que atende em módulos as redes de distribuição, sendo os módulos PL-04 e PL-05 os respectivos módulos onde estão localizados à área delimitada como objeto de estudo.

Observa-se também que a concessionária criou uma nova adutora para alimentar as quadras presentes neste estudo para que assim possa evitar problemas como desabastecimento. Porém, como houve um aumento da demanda e as tubulações das redes de distribuição foram mantidas com os mesmos diâmetros pode ocasionar problemas como vazamentos ou rompimento nos nós da rede de distribuição naquele local, devido à vibrações, pois com o aumento dessa demanda, e consequentemente da vazão de água, aumenta-se também a velocidade do escoamento, o que ocasiona também um aumento na perda de carga e diminuição da pressão dinâmica da água, o que também pode ocasionar desabastecimento se não houver o mínimo de pressão dinâmica de 10 m.c.a. conforme norma NBR 12218 (ABNT, 2017).

Nas planilhas e simulações da proposta de intervenção na rede, foi possível constatar o aumento drástico nas vazões de distribuição passando de 20 L/s para 78,645 L/s no módulo PL-04 e de 10L/s para 54,409L/s no módulo PL-05 e que com esse aumento da vazão as tubulações em sua maioria estariam com os diâmetros das tubulações menores do que deveriam ser, afetando assim a velocidade de escoamento ficando acima da permitida por norma, NBR 12218 (ABNT,2017), aumentando a perda de carga e diminuindo as pressões disponíveis ficando abaixo da permitida por norma.

A partir desse diagnóstico, foi proposto o aumento dos diâmetros das redes presentes nos módulos PL-04 e PL-05, para que assim todas as tubulações tivessem os dados de velocidade de escoamento, perda de carga e pressões disponíveis que atendam os requisitos mínimos de norma pela NBR 12218 (ABNT,2017).

Atendendo esses requisitos foram analisados os dados referentes a área delimitada de estudo, sendo os trechos presentes nas quadras 246, 247, 252 e 253 do Setor Marista, para apresentar uma proposta de intervenção adequada, neste caso nos trechos 7-8, 8-9,18-20 e 20-22, no módulo PL-04, para os respectivos diâmetros de tubo de ferro fundido, 200mm, 200mm,150mm e 200mm, já para o módulo PL-05, os trechos 1-2, 2-3, 3-4 e 13-15 sugeriu-se aumentar para os respectivos diâmetros: 100mm, 200mm,150mm e 150mm.

Assim, o presente estudo que analisou os impactos das alterações de uso de solo na infraestrutura de saneamento pré-existente foi, sobretudo, uma forma de diagnosticar e prognosticar possíveis estrangulamentos na referida infraestrutura de saneamento do Setor Marista, além de referendar futuros estudos relacionados, em outros bairros, justificando a importância do presente estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001

_____. Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004

_____. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005.

_____. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água**, NBR 12211/1992.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público**, NBR 12218/2017.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9649:1986. **Projetos de redes coletoras de esgoto sanitário**, Rio de Janeiro, 1986.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9648:1986. **Estudo de concepção de esgoto sanitário**, Rio de Janeiro, 1986.

ALÉM SOBRINHO, P.; CONTRERA, R.C. **Redes de Distribuição de Água (1/2)**. Apresentação da disciplina Saneamento II. São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

ALÉM SOBRINHO, Pedro e TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. São Paulo: Epusp/PHD, 1999.

ARAUJO PRINCE, A. **Rede de distribuição**. In: HELLER, L. e PÁDUA, V.L. Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006, cap. 14, pg. 603-681.

BAPTISTA, M.B, Fundamentos de engenharia hidráulica / Márcio Baptista, Márcia Maria Lara Pinto Coelho. – 3. Ed. rev. e ampl. – Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. 480p.

BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. **O Acesso às Ações e Serviços de Saneamento Básico com o um Direito Social**. In: XII SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Figueira da Foz/Portugal. 2006.

BRASIL, **Constituição da República Federativa – CRF**. Departamento de Imprensa Nacional, Brasília, 1988.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico: fonte de saúde e bem-estar**. São Paulo: Ed. Moderna, 1992.

DACAH, Nelson Gandur. **Sistemas Urbanos de Esgoto**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1984

e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Goiás**, de 08 de outubro de 1978.

EIGENHEER, E. M. **A história do lixo – a limpeza urbana através dos tempos**. Porto Alegre: Pallotti, 2009.

Estatuto da Cidade. – 3. ed. – Brasília : Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008.

FARIA, J. E. de O. **Direito e economia na democratização brasileira**. São Paulo: Malheiros, 1993.

FREISLEBEN, S.R. da S.; GRISA, F. F.; CANDIOTTO, L.Z.P. **Técnicas de saneamento básico e destino de efluentes em pequenas unidades rurais**. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Porto Alegre.2010.

GASPARINI, Diógenes. **O Estatuto da Cidade**. Ed. NDJ. 2002 – São Paulo – SP. Páginas 15, 18, 19 e 197.

GOIÂNIA. **Lei 574/47**. Instituiu a Regulamentação de Parcelamento, Zoneamento e Uso do Solo.

GOIÂNIA. **Lei complementar nº 031, de 29 de dezembro de 1.994**. Dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do Município de Goiânia e estabelece outras providências urbanísticas. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/html/gabinete_civil/sileg/dados/legis/1994/lc_19941229_00000031.html>. Acesso em: 20 abr. 2023.

GOIÂNIA. **Lei complementar nº 15, de 31 de dezembro de 1992**. Institui o Plano Diretor Integrado de Desenvolvimento do Município de Goiânia. *Diário Oficial do Município de Goiânia*, de 31 de dezembro de 1.992. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/html/gabinete_civil/sileg/dados/legis/1992/lc_19921230_00000015.html>. Acesso em: 20 mai. 2023.

GOIÂNIA. **Lei Complementar nº. 171, de 29 de maio de 2007**. Institui o Plano Diretor Participativo de Goiânia.

GOIÂNIA. **Lei nº. 4.526, de 31 de dezembro de 1971**. Institui o zoneamento e o parcelamento solo no Município de Goiânia. *Diário Oficial do Município de Goiânia*, de 31 de dezembro de 1971. Disponível em <https://www.goiania.go.gov.br/Download/seplam/Coletanea%20Urbanística/_OUTRAS/Parcelamento/Loteamentos%20Urbanos%20-%20Lei%204.526.pdf>, acesso em 20 abr. 2023.

GOIÂNIA. **Lei nº. 5.019, de 08 de outubro de 1975.** Institui o sistema viário do Município de Goiânia e dá outras providências. *Diário Oficial do Município de Goiânia*, de 08 de outubro de 1975.

GOIÂNIA. **Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado 1969.**

GOIÁS. Lei 5.019, de 08 de outubro de 1978. **Institui o Aglomerado Urbano de Goiânia**

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da., 2007. **Saneamento básico.** Disponível em:

<<http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>>. Acesso em: 29 mai. 2023.

HELLER, L. **Mudanças e saneamento básico: impactos, oportunidades e desafios para o Brasil.** In: BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, MINISTÉRIO DAS CIDADES; ONU-HABITAT (org.). *Sustentabilidade urbana: impactos do desenvolvimento econômico e suas consequências sobre o processo de urbanização em países emergentes.* Brasília, 2015.

HELLER, L.; REZENDE, S.; HELLER, P. G. **Participação e controle social em saneamento básico: aspectos teórico-conceituais.** In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; XIMENES, M. M. F. (Ed.) **Regulação: controle social da prestação dos serviços de água e esgoto.** Fortaleza: Pouchain Ramos, 2007. 256 p.

IBGE. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais - MUNIC.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://munic.ibge.gov.br>> .Acesso em: 09 jun. 2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **7 anos de acompanhamento do PAC Saneamento – 2009 a 2015.** De olho no PAC, 2016. Disponível em: . Acesso em: 08/05/2023.

JUNIOR, A.P.M; NETO, H.F.R. **Sistema individual de tratamento de esgoto fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro uma alternativa para o tratamento sanitário em comunidades de baixa renda do município de Belém.** Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil. Universidade da Amazônia – Unama. Belém. 2011.

MACINTYRE, A.J. **Instalações Hidráulicas.** Rio de Janeiro, Guanabara Dois, 1982.

MELLO, C. A. B. de. Novos aspectos da função social da propriedade: New aspects of the social role of property. **Revista de Direito Administrativo e Infraestrutura | RDAI**, São Paulo: Thomson Reuters | Livraria RT, v. 3, n. 8, p. 409–418, 2019. DOI: 10.48143/rdai/08.cabm. Disponível em: <https://www.rdai.com.br/index.php/rdai/article/view/161>. Acesso em: 9 jun. 2023.

MIRANDA, R. C. DE; BERNARDO, M.; SCARPARO, A. A.. **Plano Diretor – aspectos conceituais e históricos: Cadernos Jurídicos**, São Paulo, ano 14, nº 37, setembro-dezembro 2013, 85-104 p.

MORAES, S. **O empreendedor imobiliário e o Estado – o processo de expansão de Goiânia em direção ao sul**. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília - UNB, Brasília, 1991, 130 p.

MOYSÉS, A.; AGUIAR, M. A. A; BERNARDES, G. D. **Políticas Urbanas no Brasil nos Últimos Trinta Anos**. Disponível em: <<https://revistas.rcaap.pt/cct/article/view/9149/6596>>. Acesso em: 06 de junho de 2023.

MOYSÉS, Aristides (org.). AGUIAR, Maria do Amparo A. **Políticas Urbanas no Brasil nos Últimos Trinta Anos in Cidade Segregação**. Goiânia: Ed. UCG. 2005.

NATASHA RODRIGUES FEITEIRO; DANIEL MESCOITO GOMES. **A influência da verticalização urbana no planejamento do sistema de abastecimento de água**. In: XVI ENEEAMB & LV FLAES, 2018, Palmas. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2018. Disponível em: <<https://proceedings.science/eneeamb-2018/papers/a-influencia-da-verticalizacao-urbana-no-planejamento-do-sistema-de-abastecimento-de-agua>>. Acesso em: 27 nov. 2022.

OLIVEIRA, M. das M. B. de. (2005). **O padrão territorial de Goiânia: um olhar sobre o processo de formação de sua estrutura urbana**. Arquitectos, 065.07, ano 6, out. Disponível em: . Acessado em: 12 jun. 2023.

PASSARELLI-ARAUJO, Hisrael; ALMEIDA, Aline Viana de. **Mapeamento do Plano Diretor no Brasil: evidências empíricas e desafios ao planejamento urbano municipal, 2004-2018**. *Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional*, Blumenau, v. 9, n. 2, p. 33-54, jul. 2021. ISSN 2317-5443. Disponível em: <<https://bu.furb.br/ojs/index.php/rbdr/article/view/8782>>. Acesso em: 09 jun. 2023.

PEREIRA, E. M. (2008). **Zoneamento Urbano e Habitação de Interesse Social**. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <www.cce.ufsc.br/~elson/artigo%20campinas.rtf>. Acesso: 05 de junho de 2023.

PORTO, R.M. **Hidráulica Básica**. 4ª ed. São Carlos, EESC – USP, 2006.

REZENDE, S. C.; HELLER, L. **O Saneamento no Brasil: políticas e interfaces**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002. 310 p.

RICCALDONE, Diego. **Comparação de dimensionamento de redes de distribuição de água por modelos computacionais**. Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto, 2016.

RIBEIRO, Maria Eliana Jubé. **Goiânia os planos, a cidade e o sistema de áreas verdes**. Goiânia – GO. Ed. UCG. 2004.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. **Introdução à química ambiental**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

RODOVALHO, Marcia Oliveira. **Análise do planejamento urbano e efetividade dos planos diretores de Goiânia**. 2008. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, GOIANIA, 2008.

RUBINGER, S. D. **Desvendando o conceito de saneamento no Brasil: uma análise da percepção da população e do discurso técnico contemporâneo**. 2008. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008

SACHO, S. D.; HORA, K. E. (2017). **Panorama do Saneamento Básico na Região Metropolitana de Goiânia**. *Desenvolvimento Em Questão*, 15(41), 498–522. Disponível em: <<https://doi.org/10.21527/2237-6453.2017.41.498-522>>

SALLES, M. J. **Política nacional de saneamento: percorrendo caminhos em busca da universalização**. 2009. Tese (Doutorado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2009.

SANEAMENTO DE GOIÁS S.A. **Histórico da Companhia**. Disponível em: <<https://ri-saneago.mz-sites.com/saneago/historico/>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

SANEAMENTO DE GOIÁS S.A. **Perfil Corporativo**. Disponível em: <<https://ri.saneago.com.br/saneago/perfil-corporativo/>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

SANEAMENTO DE GOIÁS S.A. **Plano diretor de água e esgoto de Goiânia e áreas conurbadas** . Consórcio Tecnosan-Prodec, Goiânia, 1998.

SANEAMENTO DE GOIÁS S.A. **Plano diretor de água e esgoto de Goiânia e áreas conurbadas** . Consórcio Tecnosan-Prodec, Goiânia, 1998..

SANEAMENTO DE GOIÁS S.A. **Sisteme de abastecimento de água – Memorial de Cálculo Reservatório Pedro Ludovico-Serrinha**. Goiânia, 1998.

Secretaria Municipal De Planejamento e Habitação - SEPLAH. **Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia – PDIG 2000**. “s.n.”, Goiânia, 1992.

SILVA, Ricardo Toledo. **A regulação e o controle público da infraestrutura e dos serviços urbanos no Brasil**. In: DEÁCK, Csaba e SCHIFFER, Sueli Ramos (orgs.). **O Processo de urbanização no Brasil**. São Paulo: Ed. Edusp. 2001.

SOUSA, Adriana Pereira. **Influência da mudança institucional na formação e organização da estrutura de governança e accountability do saneamento básico: um olhar para Goiás**. 2014. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, Instituto de Economia, Rio de Janeiro, 2014.

SOUZA, F. **Alto do Marista – Uso e ocupação do solo**. Trabalho de Conclusão do Curso de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 1992. 105 p.

SOUZA, F. **Arborização urbana e cidades saudáveis: índice de supressão arbórea no sistema viário e sua influência na valoração do imóvel comercial**. Tese de Doutorado de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. 327 p.

SUNDFELD, C. A. Função Social da Propriedade: The Social Role of Property. **Revista de Direito Administrativo e Infraestrutura | RDAI**, São Paulo: Thomson Reuters | Livraria RT, v. 3, n. 10, p. 403–423, 2019. Disponível em: <https://rdai.com.br/index.php/rdai/article/view/249>. Acesso em: 9 jun. 2023.

TSUTIYA, M.T. **Abastecimento de água / Milton Tomoyuki Tsutiya** – 1ª edição – São Paulo – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004. XIII – 643p.

APÊNDICE A – Quadro resumo da população dos empreendimentos residenciais

Quadra	Empreendimentos Residenciais	Unidades						População estimada por empreendimento (hab)
		1Q	2Q	3Q	4Q	5Q	6Q	
246	Casa parcialmente demolida							0
246	Casa - 2 pavimentos					1		10
246	Casa - 2 pavimentos					1		10
246	Casa - 2 pavimentos					1		10
246	Liv Urban - Em construção	60	60	60				720
246	Casa - 1 pavimento			1				6
246	Skygarden Marista			84				504
246	Único Marista 135 - 2 Torres			56	58			800
246	Casa - 2 pavimentos					1		10
246	Casa - 2 pavimentos					1		10
246	Casa - 2 pavimentos					1		10
246	Casa - 1 pavimento			1				6
246	City Ricardo Paranhos - Em construção			30				180
246	Chateau Provence				46			368
246	Casa - 2 pavimentos					1		10
246	Casa - 2 pavimentos					1		10
246	Maxxi 135			120	2			736
246	Opus Urbano			62				372
246	Park line				69			552
246	Casa - 1 pavimento			1				6
Total								4330
247	Sinfonia Ecodesign				64	1	1	522
247	Miami One				54			432
247	Casa - 1 pavimento			1				6
247	Casa - 2 pavimentos			0		1		10
247	Casa - 1 pavimento			1				6
247	Premiere L'allure			33	33			462
247	Premier L'adresse				34			272
247	Sala comercial - Brownies							0
247	Casa - 1 pavimento			1				6
247	Casa - 2 pavimentos			1				6
247	Giardino			14	8			148
247	Spot Marista		150	50				900
247	Lumina - 2 torres			20	20			280
Total								3050
252	Casa Opus				36			288
252	Hit marista		120	60				840
252	Casa - 1 pavimento			1				6
252	Only marista				68			544
252	Casa - 1 pavimento			1				6
252	Casa - 1 pavimento			1				6
252	Chateau Marista 2 torres 112 aptos				112			896
252	Construção Reserva Harbo			54	54	1		766
252	Clarity residence Infiny 1 por pavimento			60	60	1		850
252	Casa - 2 pavimentos			1				6
Total								4208
253	Quintas de Goyaz				58			464
253	Casa - 1 pavimento			1				6
253	Ares Marista			52	2			328
253	Casa - 1 pavimento			1				6
253	Lote vago							0
253	Premier Blanc				74			592
253	Casa - 1 pavimento			1				6
253	Casa - 2 pavimentos			1				6
253	Casa - 1 pavimento			1				6
253	Casa - 1 pavimento			1				6
253	City Hall Residence				28			224
253	Palais du Parc				38			304
Total								1948

APÊNDICE B – Quadro resumo do consumo dos empreendimentos comerciais

Quadra	Empreendimentos comerciais	Unidades			Consumo por unidade (L/s.dia)	Consumo estimado por empreendimento (L/s.dia)
		m²/consumidor	Área (m²) Google Earth	Quantitativo estimado por unidade de medida (consumidores) ('automóveis)		
246	Espaço comercial - Ateliê	3	600	200	5	1000
246	Espaço comercial - Asilo - 2 pavimentos****	10	290	29	150	4350
246	Espaço Comercial - Lavanderia***	-	-	-	-	0
246	Espaço comercial - Loja de iluminação***	-	-	-	-	0
246	Espaço comercial - Balé*	-	-	126	50	6300
246	Espaço comercial - Escola/Colônia de férias***	-	-	-	-	0
246	Espaço comercial - Escritório	6	360	60	50	3000
246	Espaço comercial - Escritório	6	270	45	50	2250
246	Espaço comercial - Salão de beleza**	-	-	16	200	3200
Total						20100
247	Sala comercial - Lanchonete/Restaurante	1,5	36	24	25	600
Total						600
252	Espaço comercial - Odontologia***	-	-	-	-	0
Total						0
253	Espaço comercial - Escola***	-	-	-	-	0
253	Espaço comercial - Plano de Saúde - 2 pavimentos	6	380	63	50	3170
253	Espaço comercial - Salão de beleza**	-	-	16	200	3200
253	Espaço comercial - Ótica	3	145	48	50	2420
253	Espaço comercial - Estacionamento¹	-	-	14	25	350
253	Espaço comercial - Complexo de óticas (lojas) e oftalmologistas	6	3580	597	50	29835
Total						38975
Obs.: *Estimativas de consumo conforme horário de funcionamento: 10 alunos por hora das 8:00 às 20:30 **Estimativa de consumo conforme horário de funcionamento: 2 por hora, considerando 8 horas por dia ***Não foi possível estimar por falta de informações **** Foi considerado o valor de 10 m² para um leito visto que o mínimo para um leito é de 6,5m² conforme Portaria nº 810 de 1989 do Ministério da Saúde						

APÊNDICE C – Quadro de resultados módulo PL-04 antes do plano diretor de 2007 adaptado de SANEAGO

Ltot (m):	5408	População estimada:				163 hab/ha	Qd (l/s):	20	Vazão unitária:	0,00593					
Trecho	L (m)	Q (L/s)				Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Perda de carga (m)		Cota piezométrica (mca)		Cota do Terreno (m)		Pressão disponível (mca)	
		Qj (L/s)	Qmarcha	Qm (L/s)	Qf (L/s)			J(m/m)	hf (m)	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
1-2	392	0,000	1,162	1,162	0,581	75	0,13	0,0005535	0,22	829,92	829,70	800,50	805,00	29,42	24,70
2-3	273	1,162	0,809	1,972	1,567	75	0,35	0,0034682	0,95	830,87	829,92	795,00	800,50	35,87	29,42
3-6	60	1,972	0,178	2,150	2,061	75	0,47	0,0057563	0,35	831,21	830,87	801,00	795,00	30,21	35,87
4-5	78	0,000	0,463	0,463	0,231	75	0,05	0,0001007	0,01	831,07	831,06	806,00	800,50	25,07	30,56
5-6	242	0,463	0,718	1,180	0,821	75	0,19	0,0010497	0,25	831,32	831,07	801,00	806,00	30,32	25,07
6-7	25	3,330	0,000	3,330	3,330	75	0,75	0,0139853	0,35	831,67	831,32	802,00	801,00	29,67	30,32
7-8	81	3,330	0,240	3,570	3,450	75	0,78	0,0149327	1,21	832,88	831,67	807,00	802,00	25,88	29,67
8-9	87	3,570	0,258	3,828	3,699	75	0,84	0,0169881	1,48	834,36	832,88	812,00	807,00	22,36	25,88
9-10	82	3,828	0,243	4,071	3,949	75	0,89	0,0191780	1,57	835,93	834,36	815,50	812,00	20,43	22,36
10-39	79	4,071	0,234	4,305	4,188	75	0,95	0,0213771	1,69	837,62	835,93	817,30	815,50	20,32	20,43
11-12	392	0,000	1,162	1,162	0,581	75	0,13	0,0005535	0,22	827,15	826,93	812,00	805,00	15,15	21,93
12-16	148	1,162	0,439	1,601	1,382	75	0,31	0,0027478	0,41	827,56	827,15	810,00	812,00	17,56	15,15
13-15	84	0,000	0,498	0,498	0,249	75	0,06	0,0001154	0,01	827,54	827,53	809,00	807,00	18,54	20,53
14-15	145	0,000	0,430	0,430	0,215	75	0,05	0,0000879	0,01	827,54	827,53	809,00	806,00	18,54	21,53
15-16	29	0,928	0,086	1,014	0,971	75	0,22	0,0014309	0,04	827,58	827,54	810,00	809,00	17,58	18,54
16-18	15	2,615	0,000	2,615	2,615	75	0,59	0,0089451	0,13	827,72	827,58	810,00	810,00	17,72	17,58
17-18	388	0,000	1,150	1,150	0,575	75	0,13	0,0005431	0,21	827,72	827,50	810,00	802,00	17,72	25,50
18-20	82	3,766	0,243	4,009	3,887	75	0,88	0,0186224	1,53	829,24	827,72	811,50	810,00	17,74	17,72
19-20	322	0,000	1,909	1,909	0,955	75	0,22	0,0013868	0,45	829,24	828,80	811,50	807,00	17,74	21,80
20-22	82	5,918	0,243	6,161	6,040	100	0,77	0,0103670	0,85	830,09	829,24	813,50	811,50	16,59	17,74
21-22	210	0,000	1,245	1,245	0,623	75	0,14	0,0006289	0,13	830,09	829,96	813,50	812,00	16,59	17,96
22-24	104	7,407	0,308	7,715	7,561	100	0,96	0,0157079	1,63	831,73	830,09	815,00	813,50	16,73	16,59
23-24	152	0,000	0,901	0,901	0,451	75	0,10	0,0003458	0,05	831,73	831,67	815,00	815,50	16,73	16,17
24-38	116	8,616	0,344	8,960	8,788	100	1,12	0,0207488	2,41	834,13	831,73	816,50	815,00	17,63	16,73
25-26	368	0,000	1,091	1,091	0,546	75	0,12	0,0004925	0,18	832,10	831,92	807,00	810,50	25,10	21,42
26-27	84	1,091	0,249	1,340	1,216	75	0,28	0,0021683	0,18	832,28	832,10	810,00	807,00	22,28	25,10
27-28	85	1,340	0,252	1,592	1,466	75	0,33	0,0030667	0,26	832,54	832,28	813,00	810,00	19,54	22,28
28-29	87	1,592	0,258	1,850	1,721	75	0,39	0,0041258	0,36	832,90	832,54	815,50	813,00	17,40	19,54
29-37	57	1,850	0,169	2,019	1,935	75	0,44	0,0051221	0,29	833,19	832,90	816,50	815,50	16,69	17,40
30-32	86	0,000	0,255	0,255	0,127	75	0,03	0,0000334	0,00	827,59	827,59	811,80	810,50	15,79	17,09
31-32	280	0,000	1,660	1,660	0,830	75	0,19	0,0010708	0,30	827,59	827,29	811,80	810,00	15,79	17,29
32-34	85	1,915	0,252	2,167	2,041	75	0,46	0,0056571	0,48	828,07	827,59	813,50	811,80	14,57	15,79
33-34	195	0,000	1,156	1,156	0,578	75	0,13	0,0005483	0,11	828,12	828,01	813,50	813,00	14,62	15,01
34-36	102	3,324	0,302	3,626	3,475	75	0,79	0,0151351	1,54	829,66	828,12	815,00	813,50	14,66	14,62
35-36	102	0,000	0,302	0,302	0,151	75	0,03	0,0000459	0,00	829,66	829,66	815,00	815,50	14,66	14,16
36-37	116	3,929	0,344	4,273	4,101	75	0,93	0,0205585	2,38	832,05	829,66	816,50	815,00	15,55	14,66
37-38	31	6,292	0,092	6,384	6,338	75	1,43	0,0460041	1,43	833,47	832,05	816,50	816,50	16,97	15,55
38-39	47	15,344	0,139	15,483	15,414	100	1,96	0,0586669	2,76	836,23	833,47	817,30	816,50	18,93	16,97
39-0	20	20,000	0,000	20,000	20,000	100	2,55	0,0949902	1,90	838,13	836,23	817,30	817,50	20,83	18,73

APÊNDICE D – Quadro de resultados módulo PL-04 com sugestões de melhorias

Ltot (m):	5408	Pop. Estimada:		10295 K1:		1,25 K2:		1,5		Consumo diário/hab (L/s/dia):		350		Cons. estimado comércios (L/s)				20700	
Coeficiente de rugosidade (FoFo novo):						130		Vazão Unitária (qm) (l/s.m):		0,014542298		Qd (L/s):							
Trecho	L (m)	Q (L/s)				Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Perda de carga (m)		Cota piezométrica (mca)		Cota do Terreno (m)		Pressão disponível (mca)					
		Qj (L/s)	Q _{marcha}	Qm (L/s)	Qf (L/s)			J(m/m)	hf (m)	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante				
1-2	392	0,000	5,701	5,701	2,850	75	0,65	0,0077011		3,02	837,93	834,91	800,50	805,00	37,43	29,91			
2-3	273	5,701	3,970	9,671	7,686	150	0,43	0,0016500		0,45	838,07	837,62	795,00	800,50	43,07	37,12			
3-6	60	9,671	0,873	10,543	10,107	150	0,57	0,0027386		0,16	838,10	837,93	801,00	795,00	37,10	42,93			
4-5	78	0,000	1,134	1,134	0,567	75	0,13	0,0003885		0,03	838,10	838,07	806,00	800,50	32,10	37,57			
5-6	242	1,134	3,519	4,654	2,894	75	0,66	0,0079206		1,92	840,01	838,10	801,00	806,00	39,01	32,10			
6-7	25	15,197	0,364	15,560	15,378	200	0,49	0,0014667		0,04	840,05	840,01	802,00	801,00	38,05	39,01			
7-8	81	15,560	1,178	16,738	16,149	200	0,51	0,0016055		0,13	840,18	840,05	807,00	802,00	33,18	38,05			
8-9	87	16,738	1,265	18,003	17,371	200	0,55	0,0018374		0,16	840,34	840,18	812,00	807,00	28,34	33,18			
9-10	82	18,003	1,192	19,196	18,600	200	0,59	0,0020851		0,17	840,51	840,34	815,50	812,00	25,01	28,34			
10-39	79	19,196	1,149	20,345	19,770	200	0,63	0,0023343		0,18	840,70	840,51	817,30	815,50	23,40	25,01			
11-12	392	0,000	5,701	5,701	2,850	75	0,65	0,0077011		3,02	838,71	835,69	812,00	805,00	26,71	30,69			
12-16	148	5,701	2,152	7,853	6,777	150	0,38	0,0013073		0,19	838,90	838,71	810,00	812,00	28,90	26,71			
13-15	84	0,000	1,222	1,222	0,611	75	0,14	0,0004455		0,04	827,54	827,50	809,00	807,00	18,54	20,50			
14-15	145	0,000	2,109	2,109	1,054	75	0,24	0,0012232		0,18	827,54	827,36	809,00	806,00	18,54	21,36			
15-16	29	3,330	0,422	3,752	3,541	100	0,45	0,0028343		0,08	838,90	838,82	810,00	809,00	28,90	29,82			
16-18	15	11,605	0,218	11,823	11,714	150	0,66	0,0035982		0,05	838,96	838,90	810,00	810,00	28,96	28,90			
17-18	388	0,000	5,642	5,642	2,821	75	0,64	0,0075563		2,93	838,96	836,03	810,00	802,00	28,96	34,03			
18-20	82	17,465	1,192	18,658	18,062	150	1,02	0,0080165		0,66	839,62	838,96	811,50	810,00	28,12	28,96			
19-20	322	0,000	4,683	4,683	2,341	75	0,53	0,0053519		1,72	839,62	837,89	811,50	807,00	28,12	30,89			
20-22	82	23,340	1,192	24,533	23,937	200	0,76	0,0033251		0,27	839,89	839,62	813,50	811,50	26,39	28,12			
21-22	210	0,000	3,054	3,054	1,527	75	0,35	0,0024270		0,51	839,89	839,38	813,50	812,00	26,39	27,38			
22-24	104	27,587	1,512	29,099	28,343	200	0,90	0,0045453		0,47	840,36	839,89	815,00	813,50	25,36	26,39			
23-24	152	0,000	2,210	2,210	1,105	75	0,25	0,0013347		0,20	840,36	840,16	815,00	815,50	25,36	24,66			
24-38	116	31,310	1,687	32,996	32,153	250	0,66	0,0019362		0,22	840,59	840,36	816,50	815,00	24,09	25,36			
25-26	368	0,000	5,352	5,352	2,676	75	0,61	0,0068516		2,52	839,96	837,44	807,00	810,50	32,96	26,94			
26-27	84	5,352	1,222	6,573	5,962	150	0,34	0,0010316		0,09	840,05	839,96	810,00	807,00	30,05	32,96			
27-28	85	6,573	1,236	7,809	7,191	150	0,41	0,0014590		0,12	840,17	840,05	813,00	810,00	27,17	30,05			
28-29	87	7,809	1,265	9,074	8,442	150	0,48	0,0019629		0,17	840,34	840,17	815,50	813,00	24,84	27,17			
29-37	57	9,074	0,829	9,903	9,489	150	0,54	0,0024369		0,14	840,48	840,34	816,50	815,50	23,98	24,84			
30-32	86	0,000	1,251	1,251	0,625	75	0,14	0,0004654		0,04	839,05	839,01	811,80	810,50	27,25	28,51			
31-32	280	0,000	4,072	4,072	2,036	75	0,46	0,0041325		1,16	839,05	837,89	811,80	810,00	27,25	27,89			
32-34	85	5,322	1,236	6,559	5,941	100	0,76	0,0073813		0,63	839,68	839,05	813,50	811,80	26,18	27,25			
33-34	195	0,000	2,836	2,836	1,418	100	0,18	0,0005213		0,10	839,68	839,58	813,50	813,00	26,18	26,58			
34-36	102	9,394	1,483	10,878	10,136	150	0,57	0,0027532		0,28	839,96	839,68	815,00	813,50	24,96	26,18			
35-36	102	0,000	1,483	1,483	0,742	75	0,17	0,0006381		0,07	839,96	839,90	815,00	815,50	24,96	24,40			
36-37	116	12,361	1,687	14,048	13,204	150	0,75	0,0044908		0,52	840,48	839,96	816,50	815,00	23,98	24,96			
37-38	31	23,951	0,451	24,402	24,177	200	0,77	0,0033870		0,10	840,59	840,48	816,50	816,50	24,09	23,98			
38-39	47	57,398	0,683	58,082	57,740	300	0,82	0,0023535		0,11	840,70	840,59	817,30	816,50	23,40	24,09			
39-0	20	78,645	0,000	78,645	78,645	300	1,11	0,0041683		0,08	840,78	840,70	817,30	817,50	23,48	23,20			

APÊNDICE E – Quadro de resultados módulo PL-05 antes do plano diretor de 2007 adaptado de SANEAGO

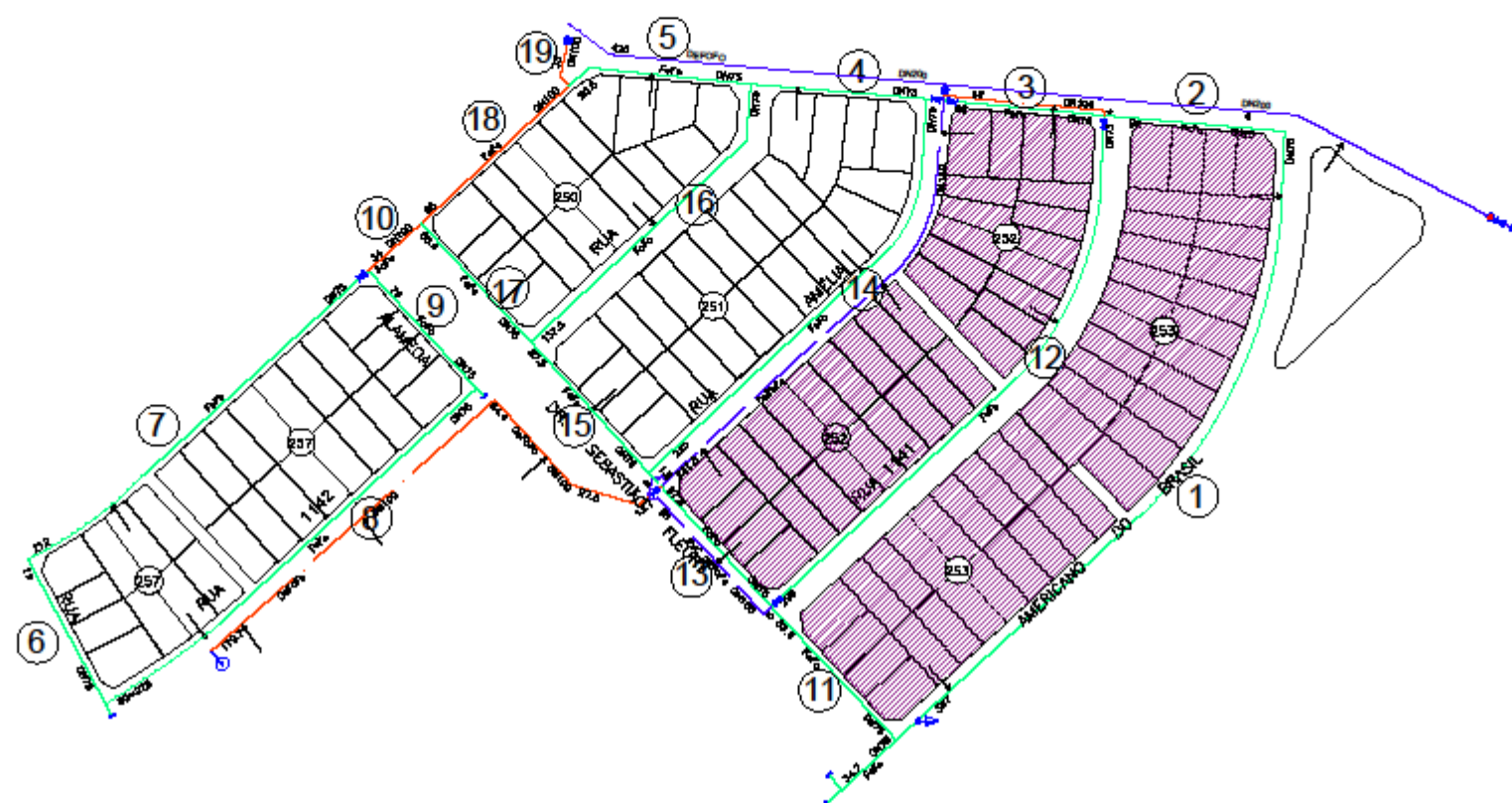
Ltot (m):	2130	População estimada:				163 hab/ha	Qd (L/s):	10	Vazão unitária:		0,006429				
Trecho	L (m)	Q (L/s)				Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Perda de carga (m)		Cota piezométrica (mca)		Cota do Terreno (m)		Pressão disponível (mca)	
		Qj (L/s)	Qmarcha	Qm (L/s)	Qf (L/s)			J(m/m)	hf (m)	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
1-2	367	0,000	1,180	1,180	0,590	75	0,13	0,0005690	0,21	838,97	838,76	802,00	800,00	36,97	38,76
2-3	88	1,180	0,283	1,463	1,321	75	0,30	0,0025293	0,24	839,21	838,97	807,50	802,00	31,71	36,97
3-4	88	1,463	0,283	1,745	1,604	75	0,36	0,0036214	0,34	839,55	839,21	812,00	807,50	27,55	31,71
4-5	89	1,745	0,286	2,032	1,889	75	0,43	0,0048983	0,48	840,03	839,55	816,00	812,00	24,03	27,55
5-19	100	2,032	0,321	2,353	2,192	75	0,50	0,0064548	0,72	840,75	840,03	818,00	816,00	22,75	24,03
6-7	79	0,000	0,254	0,254	0,127	75	0,03	0,0000332	0,00	838,90	838,90	823,00	819,00	15,90	19,90
7-10	212	0,254	0,681	0,935	0,595	75	0,13	0,0005776	0,12	839,03	838,91	819,00	823,00	20,03	15,91
8-9	230	0,000	0,739	0,739	0,370	75	0,08	0,0002397	0,05	838,93	838,88	817,00	819,00	21,93	19,88
9-10	79	0,739	0,254	0,993	0,866	75	0,20	0,0011586	0,09	839,03	838,94	820,00	817,00	19,03	21,94
10-18	24	1,929	0,000	1,929	1,929	100	0,25	0,0012546	0,03	839,05	839,02	800,00	820,00	39,05	19,02
11-13	88	0,000	0,283	0,283	0,141	75	0,03	0,0000405	0,00	832,83	832,83	807,50	800,00	25,33	32,83
12-13	299	0,000	1,922	1,922	0,961	75	0,22	0,0014040	0,43	832,83	832,40	808,00	807,50	24,83	24,90
13-15	87	2,205	0,280	2,485	2,345	75	0,53	0,0073111	0,72	833,55	832,83	812,00	808,00	21,55	24,83
14-15	235	0,000	1,511	1,511	0,755	75	0,17	0,0008992	0,21	833,55	833,34	812,00	812,00	21,55	21,34
15-17	87	3,996	0,280	4,275	4,135	75	0,94	0,0208830	2,21	835,75	833,54	816,00	812,00	19,75	21,54
16-17	137	0,000	0,881	0,881	0,440	75	0,10	0,0003314	0,04	835,75	835,71	817,00	816,00	18,75	19,71
17-18	80	5,156	0,257	5,413	5,285	75	1,20	0,0328702	3,30	839,05	835,75	820,00	817,00	19,05	18,75
18-19	95	7,342	0,305	7,647	7,495	100	0,95	0,0154546	1,70	840,75	839,05	818,00	820,00	22,75	19,05
19-0	33	10,000	0,000	10,000	10,000	200	0,32	0,0009011	0,03	840,78	840,75	818,00	818,00	22,78	22,75

APÊNDICE F – Quadro de resultados módulo PL-05 com sugestões de melhorias

Ltot:	2497	Pop. Estimada:		7052	K1:	1,25	K2:	1,5	Consumo diário/hab (l/s/dia):		350	Cons. estimado comércios (L/s)				38975
Coeficiente de rugosidade (FoFo novo):						130	Vazão Unitária (qm) (L/s.m):		0,02178982	Qd (L/s):	54,409					
Trecho	L (m)	Q (L/s)				Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Perda de carga (m)		Cota piezométrica (mca)		Cota do Terreno (m)		Pressão disponível (mca)		
		Qj (L/s)	Qmarcha	Qm (L/s)	Qf (L/s)			J(m/m)	hf (m)	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	
1-2	367	0,000	7,997	7,997	3,998	100	0,51	0,0035485	1,30	839,73	838,42	802,00	800,00	37,73	38,42	
2-3	88	7,997	1,918	9,914	8,956	150	0,51	0,0021896	0,19	839,92	839,73	807,50	802,00	32,42	37,73	
3-4	88	9,914	1,918	11,832	10,873	150	0,62	0,0031351	0,28	840,19	839,92	812,00	807,50	28,19	32,42	
4-5	89	11,832	1,939	13,771	12,802	150	0,72	0,0042406	0,38	840,57	840,19	816,00	812,00	24,57	28,19	
5-19	100	13,771	2,179	15,950	14,861	200	0,47	0,0013766	0,14	840,71	840,57	819,00	816,00	21,71	24,57	
6-7	79	0,000	1,721	1,721	0,861	75	0,19	0,0008404	0,07	837,26	837,20	823,00	819,00	14,26	18,20	
7-10	212	1,721	4,619	6,341	4,031	75	0,91	0,0146232	3,10	840,36	837,26	819,00	823,00	21,36	14,26	
8-9	230	0,000	5,012	5,012	2,506	75	0,57	0,0060683	1,40	839,79	838,40	817,00	819,00	22,79	19,40	
9-10	79	5,012	1,721	6,733	5,872	100	0,75	0,0072253	0,57	840,36	839,79	820,00	817,00	20,36	22,79	
10-18	24	13,074	0,523	13,597	13,335	150	0,75	0,0045735	0,11	840,47	840,36	800,00	820,00	40,47	20,36	
11-13	88	0,000	1,918	1,918	0,959	75	0,22	0,0010260	0,09	839,91	839,82	807,50	800,00	32,41	39,82	
12-13	299	0,000	6,515	6,515	3,258	100	0,41	0,0024289	0,73	839,91	839,18	808,00	807,50	31,91	31,68	
13-15	87	8,433	1,896	10,328	9,381	150	0,53	0,0023857	0,21	840,12	839,91	812,00	808,00	28,12	31,91	
14-15	235	0,000	5,121	5,121	2,560	75	0,58	0,0063146	1,48	840,12	838,63	812,00	812,00	28,12	26,63	
15-17	87	15,449	1,896	17,345	16,397	200	0,52	0,0016514	0,14	840,26	840,12	816,00	812,00	24,26	28,12	
16-17	137	0,000	2,985	2,985	1,493	75	0,34	0,0023270	0,32	840,26	839,94	817,00	816,00	23,26	23,94	
17-18	80	20,330	1,743	22,073	21,201	200	0,67	0,0026565	0,21	840,47	840,26	820,00	817,00	20,47	23,26	
18-19	95	35,670	2,070	37,740	36,705	250	0,75	0,0024736	0,23	840,71	840,47	818,00	820,00	22,71	20,47	
19-0	33	54,409	0,719	55,128	54,769	300	0,77	0,0021343	0,07	840,78	840,71	818,00	818,00	22,78	22,71	

APÊNDICE G – PROJETO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DO PL-05 ATUAL – FEVEREIRO DE 2020 ADAPTADO DE SANEAGO

Rede Atual PL-05 - Fevereiro de 2020



CONVENÇÕES

CORES E TIPOS DE LINHAS – RDA

— DA 50 Para 80

PVC 80

— DA 75 OU Para 75

PVC 75

— DA 50 Para 100

PVC 100

— DA 50 Para 140 ACIMA

PVC 100 ACIMA

VÁLVULA FECHADA

RESERVOIRIO ELEVADO

RESERVA. APENAS, SEM-ENTRADA

RESERVA. ENTRADA

DERIVAÇÃO

ESTAÇÃO ELEV. DE ÁGUA TRATADA

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

DAP

DEBARRA

INIBENTE

VÁLVULA

VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO

INSTRUMENTAÇÃO

REGULAÇÃO

TENDENTE

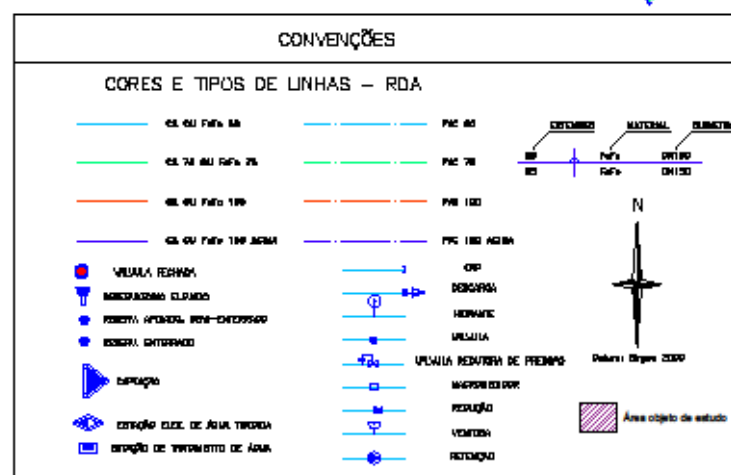
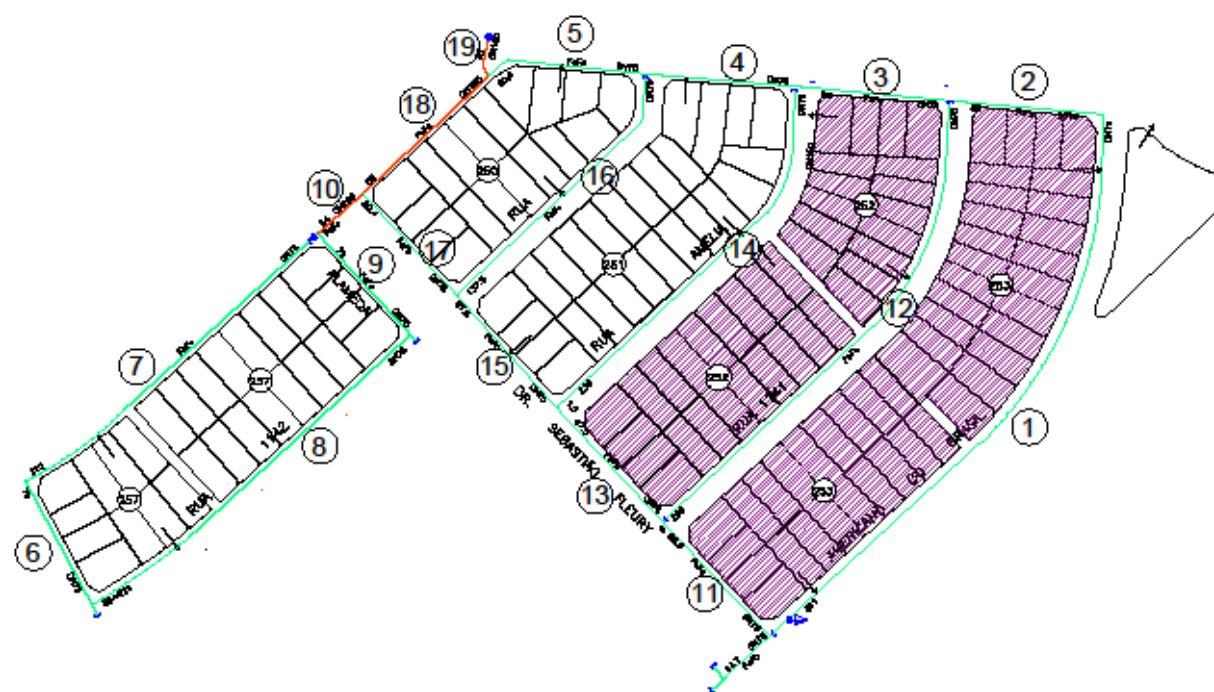
RECTIFICAÇÃO

Deturmo: 1:5000

Área objeto de estudo

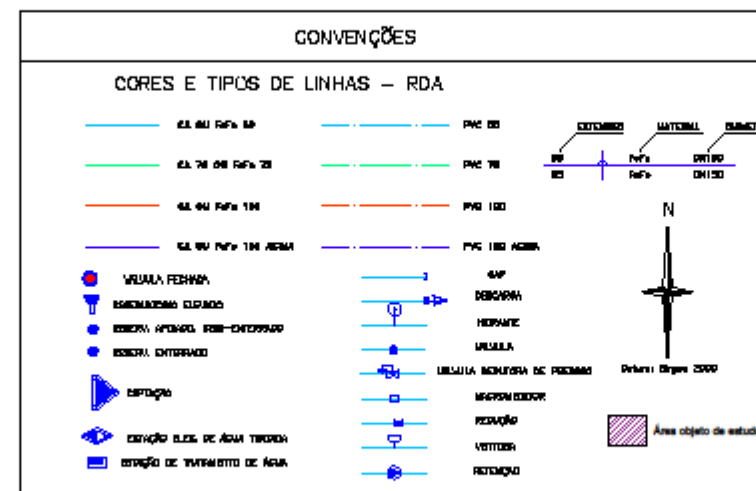
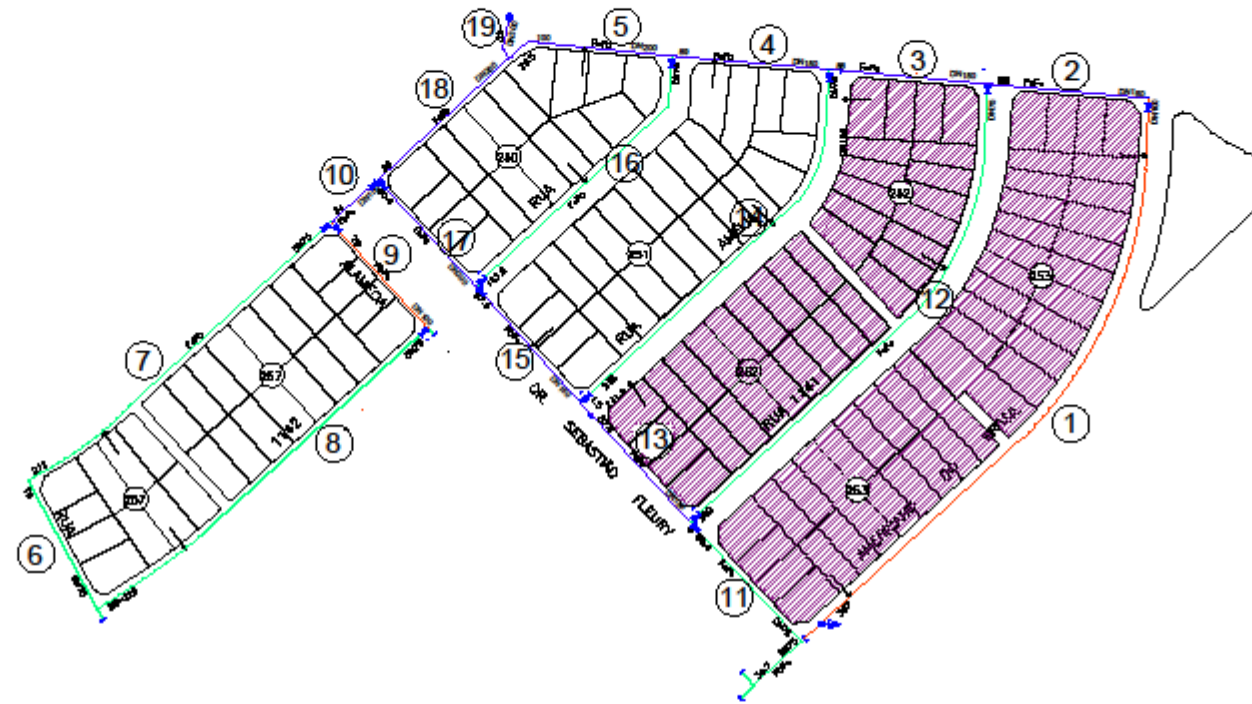
APÊNDICE H - PROJETO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DO PL-05 EM 1993 ADAPTADO DE SANEAGO

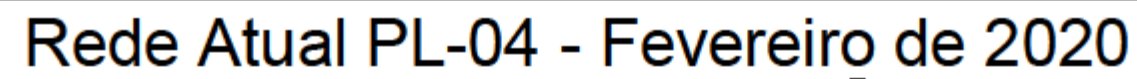
Rede Anterior PL-05 - 1993

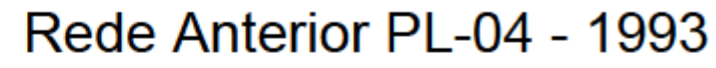


APÊNDICE I - PROJETO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DO PL-05 CONFORME SUGESTÃO DE INTERVENÇÃO

Rede conforme estudo PL-05 - 2023

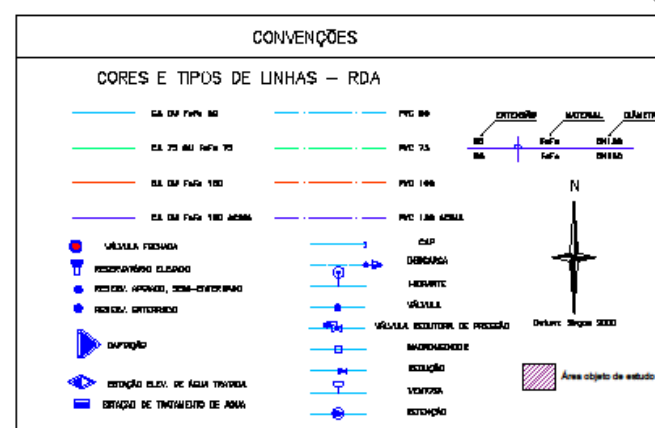
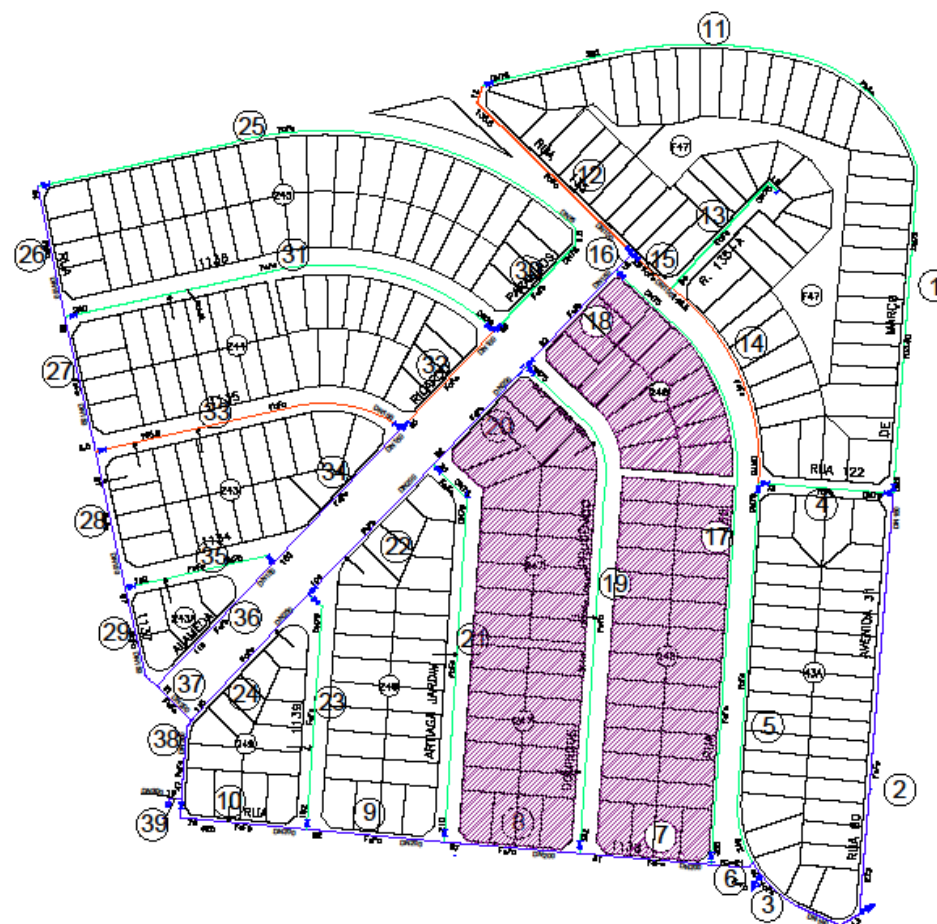






APÊNDICE L - PROJETO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DO PL-04 CONFORME SUGESTÃO DE INTERVENÇÃO

Rede conforme estudo PL-04 - 2023



ANEXO A – OFÍCIO 98/2023 – SOLICITAÇÃO DE DADOS DE MEMORIAL DE CÁLCULO E PROJETOS DAS REDES DE ÁGUA E ESGOTO DO SETOR MARISTA



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS GOIÂNIA



OFÍCIO 98/2023 - CP-GOIANIA/IFG

Goiânia, 5 de maio de 2023.

Ao Senhor
RICARDO JOSÉ SOAVINSKI
Presidente da Saneamento de Goiás S.A.
Saneamento de Goiás S.A. - Saneago
Av. Fued José Sebba, 1245, Jardim Goiás
Goiânia-GO - Cep 74805-100

Assunto: **Solicitação de dados de memorial de cálculo e projetos das redes de água e esgoto do Setor Marista**

Senhor Presidente,

A Direção Geral do Câmpus Goiânia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), a pedido do **Professor Fábio de Souza**, vem solicitar acesso aos dados do memorial de cálculo e projetos das redes de água e esgoto do Setor Marista, desde sua implantação até os dias atuais, pelo graduando de Engenharia Civil **João Vitor Marinho Gonçalves**, e do referido professor, com o objetivo de realizar pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "Os impactos das alterações de uso do solo na infraestrutura de saneamento pré -existente: o caso do Setor Marista".

O Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo analisar, verificar e elaborar comparativo da influência da expansão urbana e as alterações causadas no zoneamento, uso e ocupação do solo, ocasionadas pela Lei complementar no 171, de 29 de maio de 2007, na infraestrutura pré -existente de saneamento, nas redes de água e de esgoto até os dias atuais.

Com o acesso aos dados será feita uma análise acerca dos impactos das alterações de uso de solo na infraestrutura de saneamento pré -existente, visando diagnosticar e prognosticar possíveis estrangulamentos na referida infraestrutura de saneamento do Setor Marista, além de referendar futuros estudos relacionados, em outros bairros, o que justifica a solicitação da consulta.

Insta informar que, as ações propostas na metodologia estão previstas para ocorrer de junho a outubro de 2023.

Agradecemos desde já e nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)

ADRIANA DOS REIS FERREIRA

Diretora-Geral do Câmpus Goiânia - IFG

Portaria nº1.678 de 8/10/2021

ANEXO B - MEMORIAL DE CÁLCULO DO RESERVATÓRIO PEDRO LUDOVICO/SERRINHA

SANEAMENTO DE GOIÁS S/A.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

PROJETO PEDRO LUDOVICO

MEMORIAL

O projeto da rede de distribuição do Res. Pedro Ludovico foi desenvolvido para o atendimento dos seguintes setores:

São atendidos neste projeto os seguintes setores:

Jardim América (parte)
Setor Bueno (parte)
Setor Nova Suíça (parte)
Setor Marista (parte)
Setor Pedro Ludovico (parte)

Estes setores são atendidos atualmente pelo Res. Serrinha, que se encontra sobrecarregado por atender além desses setores, outras áreas pertencentes aos Res. Gameleira e Parque Amazonas.

1 - Rede Principal

Na rede principal foi previsto a interligação de 5km de redes projetadas e o aproveitamento de 10,5km de redes existentes.

A rede principal Pedro Ludovico está interligada com a rede Serrinha em vários pontos, o que permite mais opções de manobra para eventuais manutenções na rede de distribuição.

São citados abaixo os pontos de interligação dos dois sistemas que deverão permanecer fechados no funcionamento normal da rede.

A - Alam. Henrique Silva esq. c/ Av. Botafogo
Válvula Borboleta DN 200

B - Rua 84 esq. c/ Av. Areião
Válvula Borboleta DN 300

C - Rua I-80 esq. c/ Rua I-36
Válvula DN 500

D - Av. I-64 esq. c/ I-36
Válvula com volante DN 300

SANEAMENTO DE GOIÁS S/A.

2 - Rede Secundária

Foram recalculados 33 módulos, reforçando alguns trechos e previstos a instalação de registros de descarga apropriados. Em alguns módulos de áreas maiores foi previsto a instalação de dois registros de descarga.

A vazão dos módulos foram calculados com o coeficiente adotado pelo plano IESA-SANEAGO para final de plano (ano 2.010).

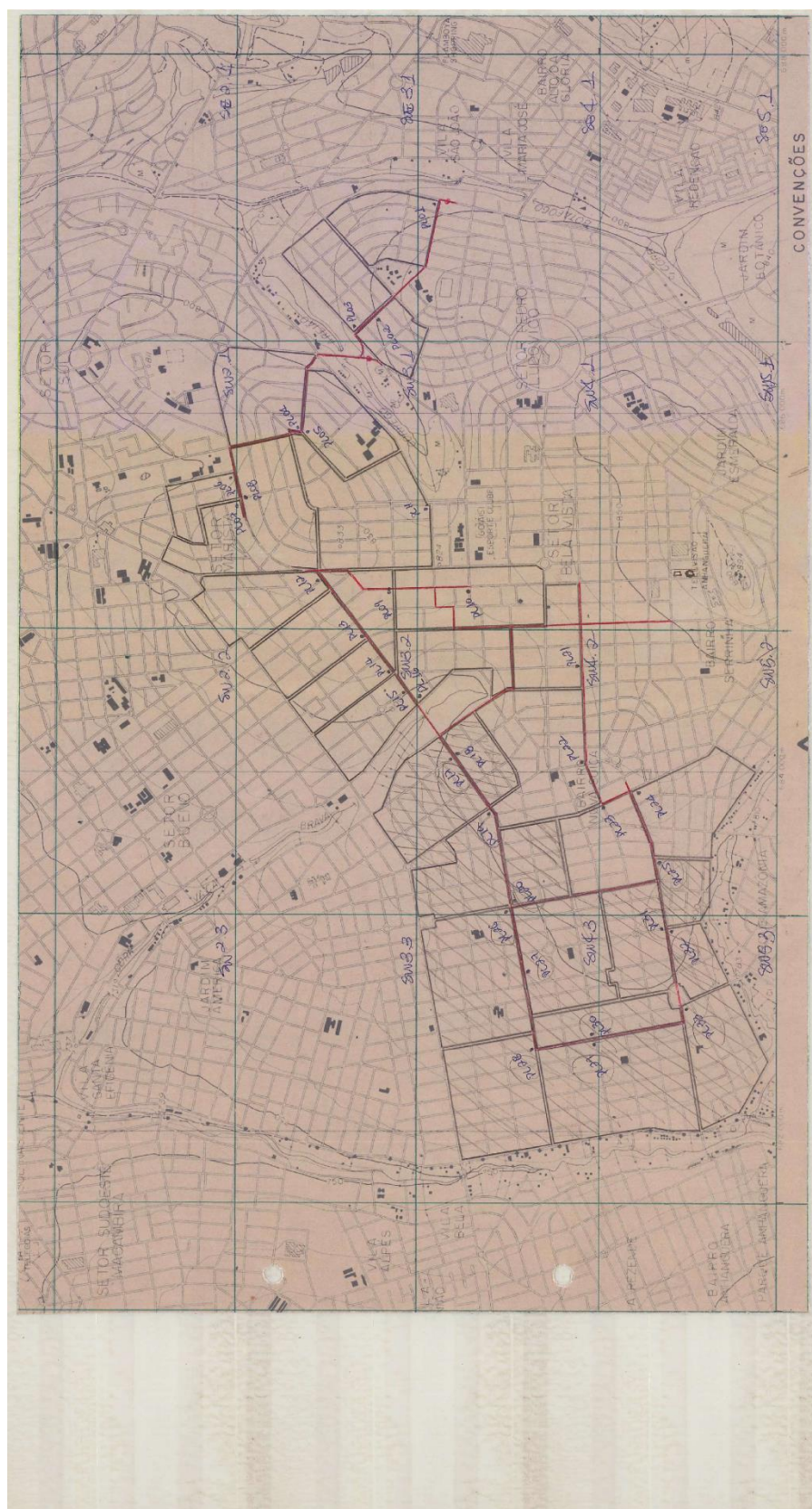
Os módulos PL-06, 07 e 12 pertencem ao Setor I que prevê uma densidade demográfica específica de 210 hab/ha.

Os módulos PL-09, 10, 13 a 16 e 21 pertencem ao Setor III, com densidade de 169 hab/ha.

O restante pertence a zona IV com densidade de 163 hab/ha.

Goiânia, 29 de maio de 1.993.

Arquivo: SAAPLU.13



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROJETO PEDRO LUDOVICO
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS MÓDULOS

MÓDULO	VAZÃO	N. A. MAX	C. PIEZ.	P. E. MAX	P. E. MIN	P. D. MAX	P. D. MIN
PL01	17,40	863,00	839,84	80,00	51,00	56,69	19,30
PL02	8,50	863,00	841,76	70,00	49,00	47,14	26,74
PL03	15,50	863,00	842,59	85,00	56,50	49,59	28,88
PL04	20,00	863,00	840,78	68,00	45,50	30,56	14,44
PL05	10,00	863,00	840,78	63,00	40,00	38,77	15,90
PL06	12,00	863,00	840,92	65,00	51,50	33,83	13,15
PL07	20,50	863,00	841,27	59,00	40,50	33,45	14,09
PL08	20,50	863,00	841,59	55,50	34,00	29,73	8,46
PL09	12,70	863,00	852,14	48,00	33,00	34,35	9,58
PL10	26,10	863,00	852,44	49,50	34,00	35,30	9,79
PL11	31,00	863,00	851,16	57,00	30,00	37,59	6,47
PL12	28,40	863,00	851,52	60,50	35,00	38,89	15,30
PL13	22,00	863,00	851,24	61,00	36,00	48,19	14,62
PL14	12,00	863,00	851,19	66,00	45,50	43,19	27,24
PL15	18,00	863,00	851,18	74,50	57,00	52,18	36,95
PL16	25,60	863,00	851,16	72,00	45,00	60,16	15,39
PL17	21,40	863,00	850,49	78,00	58,00	59,54	44,95
PL18	9,70	863,00	850,49	65,00	50,00	52,11	35,05
PL19	18,20	863,00	849,32	90,00	57,50	55,49	42,12
PL20	12,60	863,00	847,68	65,50	50,00	50,18	31,18
PL21	20,60	863,00	855,23	51,50	27,00	39,13	11,74
PL22	30,00	863,00	849,40	61,00	37,00	39,79	4,70
PL23	19,50	863,00	846,71	53,50	37,00	34,54	20,60

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
 PROJETO PEDRO LUDOVICO
 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS MÓDULOS

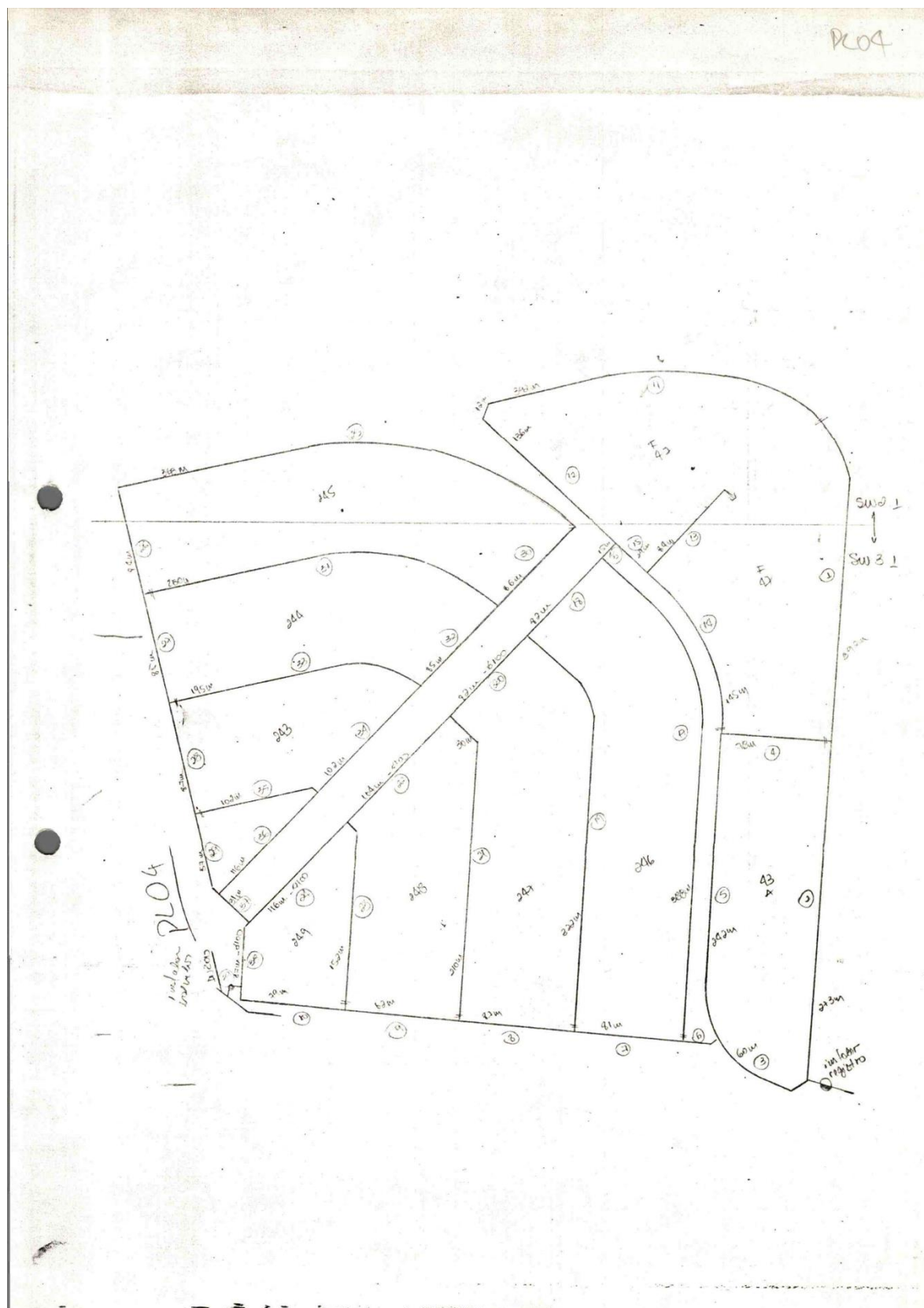
MÓDULO	VAZÃO	N.A. MÁX	C. PIEZ.	P.E. MÁX	P.E. MÍN	P.D. MÁX	P.D. MÍN
PL24	21,00	863,00	846,29	62,00	33,00	32,78	11,99
PL25	8,90	863,00	846,66	67,00	49,50	49,30	33,13
PL26	32,90	863,00	847,68	90,00	66,00	66,26	37,94
PL27	26,80	863,00	845,08	75,00	49,00	55,49	21,95
PL28	30,00	863,00	840,80	108,00	79,00	66,81	15,69
PL29	41,00	863,00	837,85	96,00	69,00	54,57	14,74
PL30	12,50	863,00	837,85	80,00	63,50	48,85	35,55
PL31	17,10	863,00	845,52	64,00	48,50	43,70	29,69
PL32	8,90	863,00	845,52	77,00	58,00	59,39	40,51
PL33	23,00	863,00	843,57	91,00	66,50	65,78	47,00

SANEAGO
CIDADE: GOIANIA PROJETO: PEDRO LUDOVICO MODULO: PL 04
Preparado por: Gyn,01/02/93 13:39

DADOS INTRODUIZIDOS

N_{max} do reserv.(m): 863.00 Vazao(l/s): 20.00 Cota Piez.(m): 840.78
Cota Terreno(m): 817.50 Diametro minimo(mm): 75

TRECHO	SEQ	ALIMENT	PARAL	ETAPA	COMP	COTA JUS.	COMPAR	V.CONC	D(mm)
1	2	0	1	1	392	805.00	1		75
2	3	1	1	1	273	800.50	2		75
3	6	1	1	1	60	795.00			75
4	5	0	2	1	78	800.50	2		75
5	6	1	1	1	242	806.00	5		75
6	7	2	0	1	25	801.00			75
7	8	1	1	1	81	802.00	7		75
8	9	1	1	1	87	807.00	8		75
9	10	1	1	1	82	812.00	9		75
10	39	1	1	1	79	815.50	10		75
11	12	0	1	1	392	805.00	1		75
12	16	1	1	1	148	812.00			75
13	15	0	2	1	84	807.00			75
14	15	0	1	1	145	806.00	5		75
15	16	2	1	1	29	809.00			75
16	18	2	0	1	15	810.00			75
17	18	0	1	1	388	802.00	7		75
18	20	2	1	1	82	810.00			75
19	20	0	2	1	322	807.00	8		75
20	22	2	1	1	82	811.50			100
21	22	0	2	1	210	812.00	9		75
22	24	2	1	1	104	813.50			100
23	24	0	2	1	152	815.50	10		75
24	38	2	1	1	116	815.00			100
25	26	0	1	1	368	810.50	25		75
26	27	1	1	1	84	807.00			75
27	28	1	1	1	85	810.00	27		75
28	29	1	1	1	87	813.00	28		75
29	37	1	1	1	57	815.50	29		75
30	32	0	1	1	86	810.50	25		75
31	32	0	2	1	280	810.00	27		75
32	34	2	1	1	85	811.80			75
33	34	0	2	1	195	813.00	28		75
34	36	2	1	1	102	813.50			75
35	36	0	2	1	102	815.50	29		75
36	37	2	1	1	116	815.00			75
37	38	2	0	1	31	816.50			75
38	39	2	1	1	47	816.50			100
39	0	2	0	1	15	817.30			100



SANEAGO

Gyn,01/02/93 13:39

CIDADE: GOIANIA

PROJETO: PEDRO LUDOVICO

MODULO: PL 04

Preparado por:

DIMENSIONAMENTO DA REDE

TRECHO	EXTEN.	VAZÕES (l/s)				DIAM.	VELOC.	COTA		PERDA DE CARGA TOTAL	COTA		COTA DO TERRENO		PRESSÃO DISPONÍVEL		PRESSÃO ESTATICA	
		A JUZ. MARCHA A MONT. FICTICIA						PIEZOM. MONTANTE			PIEZOM. JUSANTE		MONTANTE JUSANTE		A MONT. A JUSANTE		A MONT. A JUS.	
		(m)	(m/s)	(m)	(m)			(m)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		
1	392	0.000	1.162	1.162	0.581	0.075	0.13	829.92	0.21	829.71	800.50	805.00	29.42	24.71	62.50	58.00		
2	273	1.162	0.889	1.972	1.567	0.075	0.35	830.94	1.82	829.92	795.00	800.50	35.94	29.42	68.00	62.50		
3	60	1.972	0.178	2.150	2.061	0.075	0.47	831.32	0.38	830.94	801.00	795.00	30.32	35.94	62.00	68.00		
4	78	0.000	0.463	0.463	0.231	0.075	0.05	831.07	0.01	831.06	806.00	800.50	25.07	30.56	57.00	62.50		
5	242	0.463	0.718	1.180	0.821	0.075	0.19	831.32	0.26	831.07	801.00	806.00	30.32	25.07	62.00	57.00		
6	25	3.330	0.000	3.330	3.330	0.075	0.75	831.74	0.41	831.32	802.00	801.00	29.74	30.32	61.00	62.00		
7	81	3.330	0.240	3.570	3.450	0.075	0.78	833.17	1.43	831.74	807.00	802.00	26.17	29.74	56.00	61.00		
8	87	3.570	0.250	3.828	3.699	0.075	0.84	834.94	1.77	833.17	812.00	807.00	22.94	26.17	51.00	56.00		
9	82	3.828	0.243	4.071	3.950	0.075	0.89	836.84	1.90	834.94	815.50	812.00	21.34	22.94	47.50	51.00		
10	79	4.071	0.234	4.305	4.188	0.075	0.95	838.89	2.05	836.84	817.30	815.50	21.59	21.34	45.70	47.50		
11	392	0.000	1.162	1.162	0.581	0.075	0.13	827.15	0.21	826.94	812.00	805.00	15.15	21.94	51.00	58.00		
12	148	1.162	0.439	1.601	1.382	0.075	0.31	827.58	0.43	827.15	810.00	812.00	17.58	15.15	53.00	51.00		
13	84	0.000	0.498	0.498	0.249	0.075	0.06	827.54	0.01	827.53	809.00	807.00	18.54	20.53	54.00	56.00		
14	145	0.000	0.430	0.430	0.215	0.075	0.05	827.54	0.01	827.53	809.00	806.00	18.54	21.53	54.00	57.00		
15	29	0.928	0.006	1.014	0.971	0.075	0.22	827.58	0.04	827.54	810.00	809.00	17.58	18.54	53.00	54.00		
16	15	2.615	0.000	2.615	2.615	0.075	0.59	827.74	0.15	827.58	810.00	810.00	17.74	17.58	53.00	53.00		
17	388	0.000	1.150	1.150	0.575	0.075	0.13	827.74	0.21	827.53	810.00	802.00	17.74	25.53	53.00	61.00		
18	82	3.766	0.243	4.009	3.887	0.075	0.88	829.58	1.84	827.74	811.50	810.00	18.00	17.74	51.50	53.00		
19	322	0.000	1.910	1.910	0.955	0.075	0.22	829.58	0.46	829.12	811.50	807.00	18.00	22.12	51.50	56.00		
20	82	5.918	0.243	6.162	6.040	0.100	0.77	830.53	0.96	829.58	813.50	811.50	17.03	18.00	49.50	51.50		
21	210	0.000	1.245	1.245	0.623	0.075	0.14	830.53	0.13	830.40	813.50	812.00	17.03	18.40	49.50	51.00		
22	104	7.407	0.300	7.715	7.561	0.100	0.96	832.42	1.89	830.53	815.00	813.50	17.42	17.03	48.00	49.50		
23	152	0.000	0.901	0.901	0.451	0.075	0.10	832.42	0.05	832.37	815.00	815.50	17.42	16.87	48.00	47.50		
24	116	8.617	0.344	8.961	8.789	0.100	1.12	835.27	2.05	832.42	816.50	815.00	18.77	17.42	46.50	48.00		
25	368	0.000	1.091	1.091	0.546	0.075	0.12	832.10	0.18	831.92	807.00	810.50	25.10	21.42	56.00	52.50		
26	84	1.091	0.249	1.340	1.216	0.075	0.28	832.29	0.19	832.10	810.00	807.00	22.29	25.10	53.00	56.00		
27	85	1.340	0.252	1.592	1.466	0.075	0.33	832.57	0.28	832.29	813.00	810.00	19.57	22.29	50.00	53.00		
28	87	1.592	0.258	1.850	1.721	0.075	0.39	832.96	0.39	832.57	815.50	813.00	17.46	19.57	47.50	50.00		
29	57	1.850	0.169	2.019	1.935	0.075	0.44	833.28	0.32	832.96	816.50	815.50	16.78	17.46	46.50	47.50		
30	86	0.000	0.255	0.255	0.128	0.075	0.03	827.59	0.00	827.58	811.00	810.50	15.79	17.08	51.20	52.50		
31	200	0.000	1.660	1.660	0.830	0.075	0.19	827.59	0.30	827.28	811.00	810.00	15.79	17.28	51.20	53.00		
32	85	1.915	0.252	2.168	2.042	0.075	0.46	828.12	0.53	827.59	813.50	811.00	14.62	15.79	49.50	51.20		
33	195	0.000	1.156	1.156	0.578	0.075	0.13	828.12	0.11	828.01	813.50	813.00	14.62	15.01	49.50	50.00		
34	102	3.324	0.302	3.626	3.475	0.075	0.79	829.95	1.83	828.12	815.00	813.50	14.95	14.62	48.00	49.50		
35	102	0.000	0.605	0.605	0.302	0.075	0.07	829.95	0.02	829.94	815.00	815.50	14.95	14.44	48.00	47.50		
36	116	4.231	0.344	4.575	4.403	0.075	1.00	833.28	3.33	829.95	816.50	815.00	16.78	14.95	46.50	48.00		
37	31	6.595	0.000	6.595	6.595	0.075	1.49	835.27	1.99	833.28	816.50	816.50	18.77	16.78	46.50	46.50		
38	47	15.555	0.139	15.695	15.625	0.100	1.99	838.89	3.62	835.27	817.30	816.50	21.59	18.77	45.70	46.50		
39	15	20.000	0.000	20.000	20.000	0.100	2.55	840.78	1.89	838.89	817.50	817.30	23.28	21.59	45.50	45.70		

SANEAGO
CIDADE: GOIANIA PROJETO: PEDRO LUDOVICO MODULO: PL 04
Preparado por: Gyn, 01/02/93 13:40

RESUMO

Metodo do Seccionamento Ficticio

Formula Universal - valor de $k = 0.001$

Numero de trechos seccionados:	39
Vazao total do sistema (l/s):	20.00
Vazao distribuida do sistema (l/s):	20.00
Vazao concentrada do sistema (l/s):	0.00
Vazao unitaria (l/s/m):	0.005930
NAmx do reservatorio (m):	863.00
Cota piezometrica inicial (m):	840.78
Cota inicial do terreno (m):	817.50
Pressao estatica maxima (m):	68.00
Pressao dinamica minima (m):	14.44

SANEAGO

CIDADE: GOIANIA

PROJETO: PEDRO LUDOVICO

MODULO: PL 04

Gyn,01/02/93 13:40

Preparado por:

LISTA DE MATERIAIS

descricao	unidade	quantidade		
		Etapa 1	Etapa 2	Existente
1. Tubulacao				
Tubo 75mm	m	5044	0	0
Tubo 100mm	m	364	0	0
SUBTOTAL TUBULACAO	m	5408	0	0
TOTAL TUBULACAO:	5408 m			

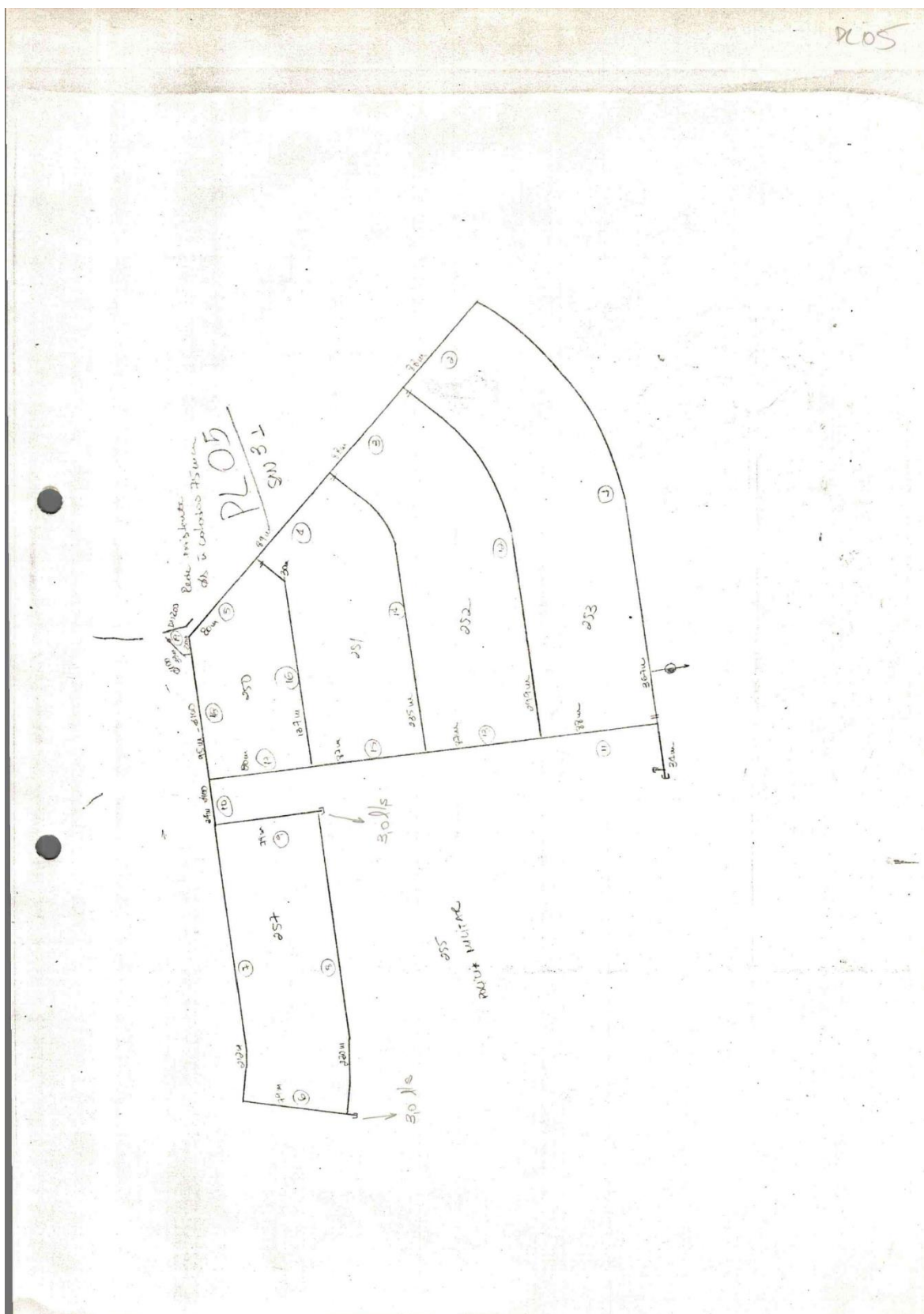
SANEAGO
CIDADE: GOIANIA PROJETO: PEDRO LUDOVICO MODULO: PL 05
Preparado por: LUIZA

Gyn,01/01/80 00:52

DADOS INTRODUIZIDOS

NAmaz do reserv.(m): 863.00 Vazao(l/s): 10.00 Cota Piez.(m): 840.78
Cota Terreno(m): 818.00 Diametro minimo(mm): 75

TRECHO	SEQ	ALIMENT	PARAL	ETAPA	COMP	COTA JUS.	COMPAR	V.CONC	D(mm)
1	2	0	1	0	367	800.00	1		75
2	3	1	1	0	88	802.00			75
3	4	1	1	0	88	807.50	3		75
4	5	1	1	0	89	812.00	4		75
5	19	1	1	0	100	816.00	5		75
6	7	0	1	0	79	819.00	6		75
7	10	1	1	0	212	823.00			75
8	9	0	1	0	230	819.00	6		75
9	10	1	1	0	79	817.00			75
10	18	2	0	0	24	820.00			100
11	13	0	1	0	88	800.00	1		75
12	13	0	2	0	299	807.50	3		75
13	15	2	1	0	87	808.00			75
14	15	0	2	0	235	812.00	4		75
15	17	2	1	0	87	812.00			75
16	17	0	2	0	137	816.00	5		75
17	18	2	1	0	80	817.00			75
18	19	2	1	0	95	820.00			100
19	0	2	0	0	33	818.00			200



SANEAGO
CIDADE: GOIANIA PROJETO: PEDRO LUDOVICO MODULO: PL 05
Preparado por: LUIZA

Gyn,01/01/80 00:52

DIMENSIONAMENTO DA REDE

TRECHO	EXTEN.	VAZÕES (l/s)					COTA		PERDA DE CARGA	COTA		COTA DO TERRENO		PRESSAO DISPONIVEL		PRESSAO ESTATICA				
		A JUZ. MARCHA A MONT. FICTICIA					DIAM.	VELOC.		PIEZOM.	CARGA	PIEZOM.	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	A MONT.	A JUSANTE	A MONT.	A JUS.	
		(m)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1	367	0.000	1.180	1.180	0.590	0.075	0.13	838.97	0.21	838.77	802.00	800.00	36.97	38.77	61.00	63.00				
2	88	1.180	0.283	1.463	1.321	0.075	0.30	839.21	0.24	838.97	807.50	802.00	31.71	36.97	55.50	61.00				
3	88	1.463	0.283	1.745	1.604	0.075	0.36	839.55	0.34	839.21	812.00	807.50	27.55	31.71	51.00	55.50				
4	89	1.745	0.286	2.032	1.888	0.075	0.43	840.03	0.48	839.55	816.00	812.00	24.03	27.55	47.00	51.00				
5	100	2.032	0.321	2.353	2.192	0.075	0.50	840.75	0.72	840.03	818.00	816.00	22.75	24.03	45.00	47.00				
6	79	0.000	0.254	0.254	0.127	0.075	0.03	838.90	0.00	838.90	823.00	819.00	15.90	19.90	40.00	44.00				
7	212	0.254	0.681	0.935	0.595	0.075	0.13	839.03	0.12	838.90	820.00	823.00	19.03	15.90	43.00	40.00				
8	230	0.000	0.739	0.739	0.370	0.075	0.08	838.93	0.05	838.88	817.00	819.00	21.93	19.88	46.00	44.00				
9	79	0.739	0.254	0.993	0.866	0.075	0.20	839.03	0.09	838.93	820.00	817.00	19.03	21.93	43.00	46.00				
10	24	1.929	0.000	1.929	1.929	0.100	0.25	839.05	0.03	839.03	820.00	820.00	19.05	19.03	43.00	43.00				
11	88	0.000	0.283	0.283	0.141	0.075	0.03	832.83	0.00	832.83	808.00	800.00	24.83	32.83	55.00	63.00				
12	299	0.000	1.922	1.922	0.961	0.075	0.22	832.83	0.43	832.40	808.00	807.50	24.83	24.90	55.00	55.50				
13	87	2.205	0.280	2.485	2.345	0.075	0.53	833.55	0.72	832.83	812.00	808.00	21.55	24.83	51.00	55.00				
14	235	0.000	1.511	1.511	0.755	0.075	0.17	833.55	0.21	833.34	812.00	812.00	21.55	21.34	51.00	51.00				
15	87	3.995	0.280	4.275	4.135	0.075	0.94	835.75	2.21	833.55	817.00	812.00	18.75	21.55	46.00	51.00				
16	137	0.000	0.881	0.881	0.440	0.075	0.10	835.75	0.04	835.71	817.00	816.00	18.75	19.71	46.00	47.00				
17	80	5.156	0.257	5.413	5.284	0.075	1.20	839.05	3.30	835.75	820.00	817.00	19.05	18.75	43.00	46.00				
18	95	7.342	0.305	7.647	7.494	0.100	0.95	840.75	1.70	839.05	818.00	820.00	22.75	19.05	45.00	43.00				
19	33	10.000	0.000	10.000	10.000	0.200	0.32	840.78	0.03	840.75	818.00	818.00	22.78	22.75	45.00	45.00				

SANEAGO

Gyn,01/01/80 00:52

CIDADE: GOIANIA

PROJETO: PEDRO LUDOVICO

MODULO: PL 05

Preparado por: LUIZA

RESUMO

Metodo do Seccionamento Ficticio

Formula Universal - valor de $k = 0.001$

Numero de trechos seccionados: 19

Vazao total do sistema (l/s): 10.00

Vazao distribuida do sistema (l/s): 10.00

Vazao concentrada do sistema (l/s): 0.00

Vazao unitaria (l/s/m): 0.006429

NAmx do reservatorio (m): 863.00

Cota piezometrica inicial (m): 840.78

Cota inicial do terreno (m): 818.00

Pressao estatica maxima (m): 63.00

Pressao dinamica minima (m): 15.90

ANEXO C – PROJETO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE FEVEREIRO DE 2020

