



OFÍCIO 230/2023

Guaíba, 15 de abril de 2023.

A Secretária Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura (Sema)

Sra. Marjorie Kauffmann,

Conforme agenda que tivemos no primeiro trimestre deste ano, encaminho, com anexos, um abreviado Dossiê sobre os constantes problemas que temos com a poluição do Arroio Passo Fundo, no Município de Guaíba. São muitos anos de lutas, de reuniões, encontros, audiências públicas, pequenas e grandes ações, mas, infelizmente, com pouco retorno prático a nossa população, que é duramente atingida nas regiões lindeiras ao Arroio.

É possível, através das fotos em vídeos, em anexo, constatar os inúmeros percalços que passamos, como eletrodomésticos estragados, moedas que acabam corroídas, sem falar no mau cheiro que, por vezes, não há condições de sequer permanecer próximo ao local, tornando muitas residências em condições desumanas de habitação.

Após assumir como parlamentar, no Município de Guaíba, continuei minha caminhada que vem de muitos anos, como liderança comunitária do Bairro São Jorge, junto a Associação de Moradores que temos por lá.

Antes de falarmos um pouco mais sobre o nosso Arroio, contudo, lembro que, em maio de 2021, fui autor da lei **Lei 3962**, que “institui as políticas ambientais da Sub-bacia hidrográfica do Arroio Passo Fundo e da outras Providências” - **Anexo 1** – justamente para tentar minimizar os constantes problemas que temos em nossa cidade.

No ano seguinte, mais uma alteração na legislação, desta vez, com a **Lei 4.276**, que revoga a Lei Municipal nº 2.754/2011, a qual Institui o Dia Municipal do Arroio

Passo Fundo no Município de Guaíba (**anexo 2**), afinal de contas, não há nada para ser comemorado. Muito pelo contrário.

Um Pouco mais Sobre o Arroio Passo Fundo

Sabe-se que a comunidade guaibense tem um patrimônio ambiental de extrema relevância para o Bioma Mata Atlântica , que é a Sub-bacia do Arroio Passo Fundo. O Arroio Passo Fundo é um manancial que possui originalmente seu curso, desde a nascente à foz, pertencente ao Município de Guaíba/RS. Sua flora e fauna nativas são compostas por espécies de Mata Atlântica - o único bioma brasileiro protegido por lei.

Ocorre que, esse manancial vem sendo agredido, desprotegido e esquecido, apesar de ter influência direta na economia e na vida diária da população guaibense. Ocupações irregulares em demasia nas Zonas Oeste e Sul da cidade, a deficiência de um Plano Diretor que oriente as construções, falta de saneamento básico e de fiscalização das práticas de proteção ao meio ambiente fizeram com que as comunidades dessas localidades se unissem e buscassem auxílio para que ocorram políticas públicas de proteção ambiental para a Sub-bacia do Arroio Passo Fundo. Já ocorreu, como podemos ver no **ANEXO 3**, um Estudo Hidrológico do mesmo. Trata-se de um problema antigo. Muitas foram audiências públicas, conforme podemos ver um exemplo, no **ANEXO 4**.

Análise Técnica

Lembrando que a Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Passo Fundo, pertencente ao Município de Guaíba/RS, é uma das 37 Sub-bacias que formam a grande bacia hidrográfica do Lago Guaíba, que compreende 14 municípios do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, Guaíba, Barão do Triunfo, Barra do Ribeiro, Canoas, Cerro Grande do Sul, Eldorado do Sul, Mariana Pimentel, Nova Santa Rita, Sentinela do Sul, Sertão Santana, Tapes, Triunfo e Viamão.

Tem toda sua extensão dentro do Município de Guaíba/RS, com uma área de 79,8Km, sita entre as coordenadas UTM 6668350mN, 6659771mN, 452821mE e 468854mE, limitando-se ao norte e noroeste pela bacia do Arroio do Conde, ao sul e

sudoeste pela bacia do Arroio Petim, e a leste pelo Lago Guaíba e faz parte da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba – BHLG.

Em seu curso principal, o arroio apresenta uma extensão aproximada de 24 km, tendo suas nascentes localizadas próximas aos seus divisores de águas, em área predominantemente rural, com parte do curso médio e do curso inferior tangenciando áreas urbanas do município, na altitude de 119m e sua foz desembocando no lago Guaíba.

A Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Passo Fundo está representada por Depósitos Sedimentares (Planície Lagunar e Planície Alúvio-Coluvionar, com domínio morfoestrutural dos depósitos sedimentares, os quais comportam sedimentos quaternários de origem continental e marinha englobando depósitos aluvionares, material detrítico-coluvial, mangovoritos, depósitos eólicos subatuais, assim como são encontrados planícies e terraços marinhos e lagunares ao lado de áreas planas ou abaciadas resultantes da convergência de leques coluviais, cones de dejeção ou concentração de depósitos de enxurradas nas partes terminais das rampas de pedimentos.

De modo geral, apresenta áreas planas e suavemente onduladas, de forma que em curso superior predominam terrenos suave ondulado e ondulado, apresentando declividades de 8% e 20%, respectivamente, já nos cursos médio e inferior os terrenos apresentam-se, em sua maioria, planos e suave ondulados com respectivamente, declividades de 3% e 8%, nas quais se observam pequenas áreas forte onduladas, onde a declividade é de 45%, as quais representam os pontos mais altos da bacia.

A Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Passo Fundo está sob substrato rochoso, formado por rochas graníticas do Embasamento Cristalino Sul Riograndense, cujas principais associações litológicas existentes na região são constituídas por Complexo Canguçu e Suíte Intrusiva Arroio dos Ladrões, assim como da Cobertura Cenozóica do Quaternário, representada por Formação Chuí e Depósito Lacustre, sendo identificados: solo podzólico vermelho-escuro álico e distrófico e planossolo eutrófico.

As principais formas de vegetação encontradas na Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Passo Fundo são os campos entremeados de fauna e flora dos Biomas Mata Atlântica e Pampa, de forma que sua constituição e a estrutura da cobertura vegetal ao longo do curso denotam características de formações secundárias, parcialmente exploradas e com áreas distintas, segundo as fases do processo natural de sucessão vegetal.

Registros e Trabalhos

Durante muitos anos, realizamos junto as autoridades competentes diversas ações e atividades possíveis para que se consiga vislumbrar uma luz no fim do túnel, ao menos. Temos dezenas de fotos de trabalho, ações e registros de problemas (**anexo 5**), bem como, também vídeos em caráter profissional com tomadas aéreas mostrando toda a extensão do mesmo (**anexo 6**), além de, apenas uma parte de vasto material de matérias de internet, reclamações da comunidade e a repercussão pela mídia clássica (**anexo 7**).

Como se pode ver, são mais de 2 (dois) gigas de extenso material sobre nosso Arroio Passo Fundo. Obviamente, não chega a um por cento do trabalho aqui já realizado. Mas, sabemos que, para conseguirmos ações mais concretas, precisamos de um intenso apoio do poder público em suas diferentes esferas.

De antemão, agradeço a recepção em nosso último encontro e me coloco à disposição para esclarecer quaisquer dúvidas sobre o Arroio Passo Fundo.

Atenciosamente,

Vereador **Marcos SJ**

Câmara de Vereadores de Guaíba



MUNICÍPIO DE GUAÍBA
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
GABINETE DO PREFEITO

LEI Nº 3.962, DE 04 DE MAIO DE 2021

“Institui as Políticas de Proteção Ambiental da Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Passo Fundo e dá outras providências.”

MARCELO SOARES REINALDO, Prefeito Municipal de Guaíba, Estado do Rio Grande do Sul.

FAÇO SABER que, a Câmara Municipal de Vereadores aprovou e eu, no uso das atribuições legais que me confere a Lei Orgânica do Município, sanciono e promulgo a seguinte

LEI:

CAPÍTULO I
DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1º. Esta Lei, com fundamento na Lei Orgânica Municipal e no Código Municipal do Meio Ambiente, dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes industriais, esgotos sanitários e descarte de resíduos sólidos sob os cursos d'água localizados na Sub-Bacia do Arroio Passo Fundo, Guaíba/RS, de acordo com a Lei Ordinária Nº 1.730/2002, o Plano Municipal de Meio Ambiente, o Plano Municipal de Saneamento Básico e o Plano Diretor e de Gestão Municipal, incluindo as novas legislações ambientais e de proteção, planejamento, implementação, execução e controle de emissão de efluentes, instituindo princípios, fixando objetivos e normas básicas para proteção e melhoria da qualidade do meio ambiente referido e de vida da população circunvizinha.

Art. 2º. O meio ambiente é bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida e sua proteção é dever do Município e de todas as pessoas e entidades, que, para tanto, no uso de sua propriedade, no manejo de seus meios de produção e no exercício de suas atividades, deverão respeitar as limitações administrativas e demais determinações estabelecidas pelo Poder Público, com vistas a assegurar um ambiente sadio e ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações.



MUNICÍPIO DE GUAÍBA
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
GABINETE DO PREFEITO

Art. 3º. Compete ao Órgão Ambiental Municipal, além das atividades que lhe são atribuídas pela Lei Municipal Nº 3.753/2019, conjuntamente com o Conselho Municipal do Meio Ambiente - COMMEA (Lei nº 1447/1999), implementar os objetivos e instrumentos da política do Meio Ambiente no Município de Guaíba, objetivando o planejamento, a implementação, a execução e o controle da Política Ambiental do Município, desde que observados os princípios fundamentais descritos no art. 3º e no art. 9º da Lei Municipal Nº 1.730/2002.

Art. 4º. O município conta com uma Legislação Ambiental específica através dos seguintes instrumentos:

I – Lei da Política Municipal do Meio Ambiente – Código Municipal de Meio Ambiente (Lei Municipal Nº 1730/2002);

II – Lei de Taxas de Licenciamento Ambiental;

III – Plano Diretor, que estabelece normas de urbanização no Município de Guaíba;

IV – Conselho Municipal do Meio Ambiente, criado através da Lei Nº 1.447/1999;

V – Fundo Municipal do Meio Ambiente, criado através da Lei Nº 1.448/1999;

VI – Código Municipal de Posturas, Lei nº 1.027/1990, que contém medidas de política administrativa a cargo do Município e institui as necessárias relações entre este e a população;

VII – Lei Municipal nº 2.754/2011, que instituiu no âmbito municipal, o dia do Arroio Passo Fundo no Município de Guaíba, a ser comemorado anualmente em 31 de maio de cada ano corrente;

VIII – Decreto nº 13/2014 que institui o Plano Municipal de Saneamento Básico Participativo do município de Guaíba.

Art. 5º. Para efeito da Lei Nº 2.754/2011, que instituiu no âmbito Municipal, o dia do Arroio Passo Fundo na cidade de Guaíba, a ser comemorado anualmente em 31 de maio, serão objetivos e ações a serem desenvolvidos pelas comunidades interessadas a realização de ações de limpeza e/ou desassoreamento do leito e recomposição de mata nativa na extensão da Sub-Bacia do Arroio Passo Fundo, além de atividades de fiscalização, educação e conscientização ambiental desenvolvidas.



MUNICÍPIO DE GUAÍBA
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
GABINETE DO PREFEITO

DAS DEFINIÇÕES

Art. 6º. Para efeito desta Lei adotam-se as seguintes definições, em complementação àquelas contidas na Resolução CONSEMA Nº 50/2008 e nos relatórios da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba, na Resolução CONAMA Nº 357/2005 e na Resolução CONAMA Nº 430/2011:

I – Efluente: é o termo usado para caracterizar os despejos líquidos provenientes de diversas atividades ou processos;

II – Esgotos sanitários: denominação genérica para despejos líquidos residenciais, comerciais, águas de infiltração na rede coletora, os quais podem conter parcela de efluentes industriais e efluentes não domésticos;

III – Lançamento direto: quando ocorre a condução direta do efluente ao corpo receptor;

IV – Lançamento indireto: quando ocorre a condução do efluente, submetido ou não a tratamento, por meio de rede coletora que recebe outras contribuições antes de atingir o corpo receptor;

V – Parâmetro de qualidade do corpo receptor: substâncias ou outros indicadores representativos dos contaminantes toxicologicamente e ambientalmente relevantes do efluente;

VI – Parâmetro de qualidade do efluente: substâncias ou outros indicadores representativos dos contaminantes toxicologicamente e ambientalmente relevantes do efluente;

VII – Efluente tratado: despejo líquido submetido a tratamento com medidas através de processos físicos, químicos ou biológicos com a finalidade de remoção de substâncias poluidoras presentes nos efluentes líquidos industriais e sanitários que visem neutralizar os eventuais efeitos do lançamento, atendendo as condições e os padrões de qualidade a serem obedecidos no corpo receptor;

VIII – Efluente não tratado: despejo líquido de fonte poluidora não submetido a tratamento através de processos físicos, químicos ou biológicos com a finalidade de remoção de substâncias poluidoras presentes nos efluentes líquidos industriais e sanitários que visem neutralizar os eventuais efeitos do lançamento, sem controle das condições de lançamento, em desacordo com as condições e padrões estabelecidos.

CAPÍTULO III
DO DESCARTE DE EFLUENTES INDUSTRIAIS, ESGOTAMENTO SANITÁRIO
E RESÍDUOS SÓLIDOS SOBRE A BACIA DO ARROIO PASSO FUNDO NO
MUNICÍPIO DE GUAÍBA

JK



MUNICÍPIO DE GUAÍBA
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
GABINETE DO PREFEITO

Seção I

Do abastecimento de águas e dos lançamentos dos esgotos sanitários e de efluentes industriais

Art. 7º. Essenciais à proteção ambiental, a promoção de medidas de tratamento de saneamento básico e domiciliar residencial, comercial ou industrial constitui obrigação do Poder Público, da coletividade e do munícipe residente e domiciliado que, para tanto, no uso da propriedade, no manejo dos meios de produção e no exercício de atividades, ficam adstritos a cumprir determinações legais e regulamentares e as recomendações, vedações e interdições ditadas pelas autoridades ambientais, sanitárias, e outras competentes.

Art. 8º. Os serviços de saneamento básico, tais como os de abastecimento de água, drenagem pluvial, coleta, tratamento e disposição final do esgoto, resíduos sólidos e efluentes, operados pelos órgãos e entidades de qualquer natureza, estão sujeitos ao controle do órgão ambiental municipal conforme legislação vigente, sem prejuízo daquele exercido por outros órgãos competentes, devendo observar o disposto nesta Lei, seu regulamento e normas técnicas.

Art. 9º. É obrigação dos responsáveis pelos imóveis, nos termos e prazos do Novo Marco do Saneamento Básico – Lei Federal nº 14.026/2020, a execução de adequadas instalações domiciliares de abastecimento, armazenamento, distribuição e esgotamento de águas, cabendo ao usuário do imóvel a necessária conservação.

§ 1º. Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas, na forma da legislação federal, soluções individuais de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

§ 2º. Nos termos da legislação federal, a entidade reguladora ou o titular dos serviços públicos de saneamento básico deverão estabelecer prazo não superior a 1 (um) ano para que os usuários conectem suas edificações à rede de esgotos, onde disponível, sob pena de o prestador do serviço realizar a conexão mediante cobrança do usuário, observada a possibilidade do serviço de conexão de edificação ocupada por família de baixa renda à rede de esgotamento sanitário poder gozar de gratuidade, ainda que os serviços públicos de saneamento básico sejam prestados mediante concessão.

§ 3º. Para fins de concessão da gratuidade prevista no § 2º deste artigo e no Novo Marco do Saneamento Básico, caberá ao titular regulamentar os critérios para



MUNICÍPIO DE GUAÍBA
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
GABINETE DO PREFEITO

enquadramento das famílias de baixa renda, consideradas as peculiaridades locais, nos termos da Lei Federal nº 14.026/2020.

Art. 10. É obrigatória a existência de instalações sanitárias adequadas nas edificações domiciliares e industriais e, quando houver, a sua ligação à rede pública coletora de esgotamento cloacal.

Art. 11. É proibido o escoamento de qualquer tipo de efluente industrial não tratado, seja líquido, viscoso ou sólido, contaminado com óleos, graxas gorduras, com origem em resíduos da indústria, comércio, serviços, residências ou veículos, para o leito dos logradouros públicos na Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Passo Fundo – Guaíba/RS, exceto fossa-filtro-sumidouro e caixa separadora água e óleo, efluentes devidamente tratados ou ainda efluentes sanitários observados os prazos estabelecidos pelo Novo Marco do Saneamento Básico – Lei Federal nº 14.026/2020.

Parágrafo único. Para o cumprimento desta Lei, a partir da data de sua publicação, fica terminantemente proibido o lançamento de efluentes industriais não tratados, em desacordo com as condições e padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 430/2011, CONSEMA 335/2017 e demais normas aplicáveis, sob qualquer afluente ou rede de escoamento pluvial existente na Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Passo Fundo, Guaíba/RS.

Seção II
Dos Resíduos Sólidos

Art. 12. É proibido jogar a céu aberto, descartar no lixo urbano na coleta periódica, panos, estopas, uniformes ou qualquer outro material contaminado, óleo, graxa, gordura, embalagens de agrotóxicos, entre outros produtos na Sub-Bacia do Arroio Passo Fundo, Guaíba/RS.

Art. 13. Os resíduos passíveis de tratamento e reciclagem devem ser tratados, reciclados e ter destinação final atendendo as condições estabelecidas pelas legislações em vigor.

Seção III
Das Penalidades

JA



MUNICÍPIO DE GUAÍBA
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
GABINETE DO PREFEITO

Art. 14. Considera-se infração ambiental toda ação ou omissão que importe inobservância dos preceitos legais, seus regulamentos, decretos, normas técnicas e resoluções do Conselho Municipal do Meio Ambiente, instâncias superiores, legislações vigentes e outras que se destinem a promoção, recuperação e proteção da qualidade e saúde ambiental e da população circunvizinha da Sub-Bacia do Arroio Passo Fundo.

Art. 15. Os infratores dos dispositivos da presente Lei se sujeitam à responsabilidade administrativa, civil e penal, conforme disposto no art. 225, § 3º, da Constituição Federal e na Lei nº 9.605/1998 e nas demais normas federais, estaduais e municipais pertinentes.

Art. 16. Para o cumprimento desta Lei, as multas de que tratam o § 4º do art. 47 e o art. 92 da Lei Municipal nº 1.730/2002 e suas atualizações serão destinadas exclusivamente ao Fundo Municipal do Meio Ambiente.

CAPÍTULO IV
DAS PROPRIEDADES CIRCUNVIZINHAS À SUB-BACIA DO ARROIO PASSO FUNDO

Art. 17. Os proprietários de áreas, serviços e indústrias, públicos ou privados, circunvizinhos à Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Passo Fundo, em zona rural ou urbana, deverão observar os prazos legais e regulamentares, além dos prazos a serem estabelecidos pelo COMMEA - Conselho Municipal do Meio Ambiente de Guaíba, para adequarem-se às Resoluções Consema nº 314/2016, alterada pelas Resoluções Consema nº 360/2017, nº 361/2017 e 355/2017, inscrição no CAR - Cadastro Ambiental Rural - Lei Federal nº 12.651/2012, a inscrição no SIOUT - Sistema de Outorga do Estado do Rio Grande do Sul - Portaria SEMA nº 11/2018, Resolução CRH nº 353/2020 e Lei Federal nº 11.428/2006, sob pena de aplicação das penalidades previstas na legislação vigente.

Parágrafo único. Consideram-se circunvizinhos, para efeitos de aplicação das disposições do caput deste artigo, os Bairros Bom Fim e Passo Fundo, instituídos pela Lei Municipal nº 3.344, de 13 de novembro 2015.

Art. 18. Fica proibida a construção de qualquer tipo de obra, inclusive sobre o próprio leito do Arroio Passo Fundo, na faixa marginal de trinta metros das margens do córrego sem a autorização dos órgãos competentes, conforme disposto na Lei nº 12.651/2012, de proteção das áreas de preservação permanente - APP's.



MUNICÍPIO DE GUAÍBA
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
GABINETE DO PREFEITO

CAPÍTULO V
DAS DISPOSIÇÕES COMPLEMENTARES FINAIS

Art. 19. Toda empresa situada na Sub-Bacia do Arroio Passo Fundo e que se enquadre no que determinam as Resoluções CONAMA nº 430/2011 e CONSEMA nº 432/2020 e suas atualizações deverá estar com o licenciamento ambiental ativo no órgão fiscalizador competente.

Art. 20. Nos termos da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela lei nº 9.433/97 e da Lei Estadual nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, a qual Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul, dentre as políticas de proteção ambiental da Sub-Bacia do Arroio Passo Fundo, incluída na Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba, deverá ser avaliada, de acordo com o PERH-RS, a cobrança pelo uso da água - usuários-pagadores em atividades rurais e industriais, com vistas a estimular a racionalização da sua utilização e propiciar o financiamento de investimentos necessários à recuperação e preservação.

Art. 21. A Concessionária dos serviços públicos de fornecimento de água potável e saneamento básico e suas empresas terceirizadas contratadas, seja na execução direta, seja através de Parceria público Privada, deverão priorizar a execução das obras destinadas à captação de esgoto das unidades habitacionais e ou comerciais para tratamento de esgoto nas regiões do Município de Guaíba que segundo estudos técnicos da Fepam, Secretaria Estadual do Meio Ambiente, da Secretaria Municipal de Meio ambiente e planejamento territorial e demais estudos técnicos realizados, devem ser antecipadas para reduzir, minimizar e evitar a poluição por dejetos oriundos das unidades habitacionais residenciais e comerciais que despejam na Sub-Bacia do Arroio Passo Fundo, causando a sua degradação, sendo que eventual previsão em sentido contrário em contrato administrativo de concessão de serviços públicos deverá ser mitigada pelos princípios que norteiam a administração pública e a supremacia do interesse público.

Art. 22. O Poder Executivo regulamentará a presente Lei no que couber.

Art. 23. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Gabinete do Prefeito Municipal de Guaíba, em 04 de maio de 2021

Servidor Responsável
Matrícula:

LEI Nº 4.276, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2022

Revoga a Lei Municipal nº 2.754/2011, a qual Institui o Dia Municipal do Arroio Passo Fundo no Município de Guaíba.

• **MARCELO SOARES REINALDO**, Prefeito Municipal de Guaíba, Estado do Rio Grande do Sul.

•
• **FAÇO SABER** que, a Câmara Municipal de Vereadores aprovou e eu, no uso das atribuições legais que me confere a Lei Orgânica do Município, sanciono e promulgo a seguinte

•
• **LEI:**

Art. 1º. Fica revogada a Lei Municipal nº 2.754, de 16 de junho de 2011, a qual Institui o Dia Municipal do Arroio Passo Fundo no Município de Guaíba.

Art. 2º. Esta Lei entra em vigor na data da sua publicação.

Gabinete do Prefeito Municipal de Guaíba, em 30 de novembro de 2022

**MARCELO SOARES REINALDO,
PREFEITO MUNICIPAL.**

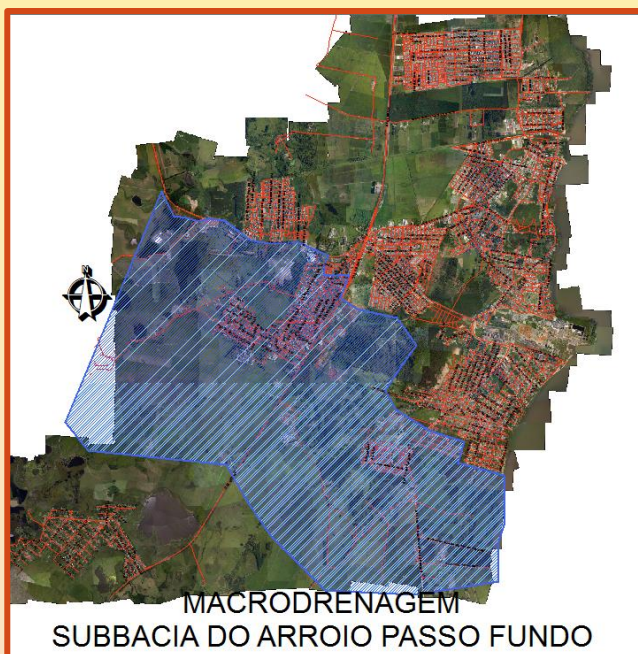
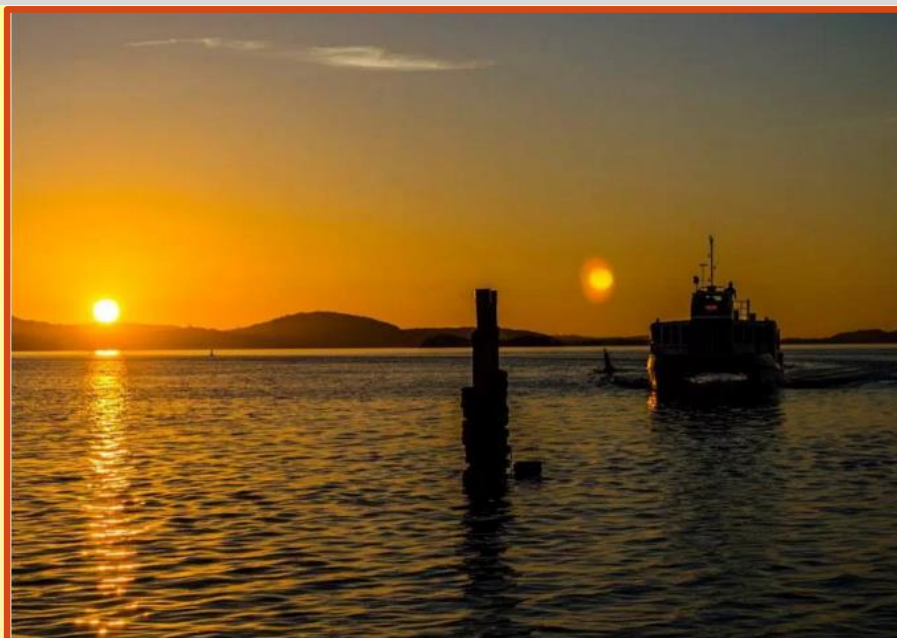
Registre-se e Publique-se.

**Juliano de Mattos Ferreira
Secretário Municipal de Administração e Gestão de Pessoas.**



PREFEITURA DE
GUAÍBA
BEM-ESTAR DA REVOLUÇÃO PASSADOPRESENTA - JUNHO 2017/2020

PROJEINFRA
Engenharia Ltda



MACRODRENAGEM
SUBBACIA DO ARROIO PASSO FUNDO

MACRO DRENAGEM DO ARROIO PASSO FUNDO

RELATORIO FINAL

**CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS PARA
ELABORAÇÃO DE PROJETO DE MACRO DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL
PARA A BACIA DO ARROIO PASSO FUNDO, MUNICÍPIO DE GUAÍBA/RS.**

3	SET/2019	ADIÇÃO DE TOPICO BR/116	JBL/PFB	RMB	PC
2	MAI/2019	EMIÇÃO RELATORIO FINAL	JBL/PFB	RMB	PC
1	SET/2018	EMIÇÃO 2º RELATÓRIO	JBL/PFB	RMB	PC
0	MAR/2018	EMIÇÃO INICIAL - 1º RELATÓRIO	JBL	RMB	PC
REV	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV
CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE GUAÍBA					
CONTRATO: Nº CONSÓRCIO1/2018					
OBJETO: CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS PARA ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE CONCEPÇÃO DA MACRO DRENAGEM DA BACIA DO ARROIO PASSO FUNDO, MUNICÍPIO DE GUAÍBA/RS.					
TÍTULO: RELATÓRIO FINAL					
ELABORAÇÃO: Roberto M. Dos Santos / Pedro Chiarelli			VERIF. Pedro Chiarelli		APROV. Pedro Chiarelli
CÓDIGO:					
DATA: julho 2019					

SUMÁRIO

SIGLAS E ABREVEATURAS	9
1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	10
2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA COMUNIDADE	11
2.1. Locação	11
.....	11
2.2. Acessos	12
2.3. Dados gerais	13
2.4. Histórico	13
2.5. Caracterização ambiental	16
2.5.1. Aspectos climáticos	16
2.5.2. Histórico de cheias	20
2.5.3. Infraestrutura existente	22
2.5.3.1. Esgotamento sanitário	22
2.5.3.2. A poluição	24
2.5.3.3. Resíduos sólidos	28
2.5.3.4. Rede de abastecimento de águas	29
2.6. Estudos geológicos	29
2.6.1. Caracterização geral	29
2.6.2. Caracterização da área de influência direta (Ald)	32
3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS	33
3.1. Visão geral	33

3.2. Levantamento de campo	38
3.2.1. Trecho 1	39
3.2.2. Trecho 2	41
3.2.3. Trecho 3	49
3.3. Diagnósticos	50
3.4. Propostas	51
3.4.1. Aumento da superfície permeável.....	52
3.4.2. Implantação de bacias ou reservatórios de detenção	55
3.4.3. Trecho 1 (área 1) – Nascentes e zona rural	57
3.4.4. Trecho 2 (área 2) – Novos sistemas de drenagem alternativos	57
3.4.4.1. Sub-bacia 1B	58
3.4.4.1.1. Proposta.....	58
3.4.4.2. Sub-bacia 2B	59
3.4.4.2.1. Proposta.....	59
3.4.4.3. Sub-bacia 3B	59
3.4.4.3.1. Sub-bacia 3B	60
3.4.4.4. Sub-bacia 4B	62
3.4.4.4.1. Memória de cálculo – sub-bacia 4B	62
3.4.4.5. Sub-bacia 5B	65
3.4.4.1.2. Memória de cálculo.....	66
3.4.4.6. Sub-bacia 6B	73
3.4.4.6.1 – Proposta.....	75

3.4.4.6.2 – Verificação dos dispositivos de drenagem para apenas a sub-bacia 6B.....	75
3.4.4.7. Sub-bacia 7B	75
3.4.4.7.1 – Verificação do canal trapezoidal proposto	75
3.4.4.8. Sub-bacia 78.....	77
3.4.7. – Área 3	77
3.4.7.1 – Visão geral.....	77
3.4.6.2 – Propostas.....	82
3.4.6.2.1 – Verificação dos canais de drenagem no Parque Florida	85
4. Metodologia: modelos matemáticos e métodos empregados.....	91
4.1. Precipitação efetiva (método do SCS)	91
4.2. Hidrograma Unitário do SCS	95
4.2.1. Conceito	95
4.2.1.1. Modelo HU	95
4.2.1.2. FORMULAÇÃO DO MÉTODO	96
4.2.1.3. PROPAGAÇÃO EM RESERVATÓRIOS – MÉTODO DE PULS.....	97
4.2.1.4. Dimensionamento de reservatórios de retenção	98
4.2.1.5. Modelo hidráulico: HEC-RAS.....	98
4.3. Parâmetros para o cenário futuro – área 3	102
5. CONCLUSÕES:.....	110
6. LEVANTAMENTO DE CAMPO.....	111
6.1 Pontos levantados - topografia.....	112
7. ART	150
8. PLANTAS	152

Quadro 1 - Tipos de solo considerados pelo SCS para escolha do CN	93
Quadro 2. Condições de umidade antecedente do solo consideradas pelo SCS.	93
Quadro 3. Valores de CN, para condições de umidade II - Fonte: Porto (1995).	94
Quadro 4. Conversão dos valores de CN, conforme as condições de umidade.	95
Quadro 5. Quadro de cheias do lago Guaíba, fonte DEP-Porto Alegre.	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do Município de Guaíba.	11
Figura 2 - Conselho Regional de Desenvolvimento (COREDES) - RF1 – Metropolitano do delta do Rio Jacuí, Centro Sul, Vale do Caí, Vale do Rio dos Sinos e Paranhana e Paranhana- Encosta da Serra.	12
Figura 3 - Acessos	12
Figura 4 - Clima	17
Figura 5 - Dados climatológicos da UFRGS – período de 1970 a 2009.....	18
Figura 6 - Temperatura.....	19
Figura 7 - Precipitação	19
Figura 8 – Vista da região do porto – fonte acervo fotográfico MCHJC.....	20
Figura 9 – Vista da região do porto (cheia 1967)– fonte acervo fotográfico Zero hora. Na seta o Arroio Dilúvio.....	21
Figura 10 – Vista da poluição do Arroio Passo Fundo Sobre a ponte da Rua Adão Foques – Fonte: internet/RBS.....	28
Figura 11 – Uma das nascentes do Arroio Passo Fundo	33
Figura 12 – APP degradada	34
Figura 13 – Sub-bacias (fonte comitê de gerenciamento da Bacia Hidrográfica do lago Guaíba)	35
Figura 14 – Uso do solo ao longo da bacia do Arroio Passo fundo (fonte comitê de gerenciamento da Bacia Hidrográfica do lago Guaíba)	36
Figura 15 – Nova ponte construída ao Longo da Estrada Geral – Arroio Passo Fundo	37
Figura 16 – Demonstração os trechos em estudo do Arroio Passo Fundo.	38
Figura 17 – Arroio Passo Fundo em zona rural. Mosaico resultante do voo de drone. Área de APP não é respeitada. As setas demonstram áreas assoreadas devido à passagem de máquinas Agrícolas e gado.	39
Figura 18 – Vista da Rodovia BR/116, pontes existentes.....	40
Figura 19 – Vista das fundações da segunda ponte da duplicação da BR/116.....	40
Figura 20 – Sub-bacias da área 2.	41
Figura 21 – Rua na sub-bacia 4	42
Figura 22 – Talvegue da Sub-bacia 3	43
Figura 23 – A rede no final da Rua Mário Lessa, observar a tampa da caixa de passagem no passeio.	43
Figura 24 – A tubulação vem da Rua Mário Lessa e segue nesta rua, Seu Sereno.	44
Figura 25 – Deságue da rede em terreno não edificado na Rua Seu Sereno.	44

Figura 26 – Ponto de tomada na Rua 2 – PV200.....	45
Figura 27 – Ponto de tomada na rua B - PV100.....	45
Figura 28 – Destino final da macro drenagem existente das sub-bacias 1 e 2. Rua D com Av. das Indústrias.....	46
Figura 29 – Valeta projetada às margens da BR/116.....	46
Figura 30 – BDTC 1,0 obstruindo BTTC 1,20m.....	47
Figura 31 – Estrangulamento do leito do Arroio Passo fundo A montante da Ponte sobre a BR/116	48
Figura 32 – Terrenos lindeiros a BR/116.....	48
Figura 33 – Subdivisões adotadas para o Arroio Passo Fundo.....	49
Figura 34 – Residências ocupam área de enchente do APF (local: hachura amarela).....	50
Figura 35 – Nova concepção de micro drenagem.....	52
Figura 36 – Proposta de aumento da permeabilidade do solo das águas superficiais.....	53
Figura 37 – Sistema de infiltração / Permeabilização - Urbonas e Stahere (1993).	55
Figura 38 – sub-bacias área 2.....	57
Figura 39 – Loteamento da empresa Frizzo – detalhe da bacia de amortecimento	58
Figura 40 – Loteamento Por do Sol – Bacias de amortecimento demarcadas na cor verde.....	59
Figura 41 – Talvegue da Sub-bacia 3	60
Figura 42 – Sugestão da macro drenagem da sub-bacia 3B – Trecho Urbano.....	61
Figura 43 - T2” – $I=0,025$ [m/m].....	61
Figura 44 – Posição da valeta trapezoidal proposta – SB-4B e projetos de novos loteamentos demarcados em vermelho	62
Figura 45 – $1/b2 = T2' e T1$	63
Figura 46 – Talvegue existente – Sub-bacia 2A, próximo a Rua 2.....	63
Figura 47 – seção canal sub-bacia 4B	65
Figura 48 – Valores para T1- Fonte R. Peltier / J.L. Bonnefant.....	67
Figura 49 – Valores de T2’ – fonte R. Peltier / J.L. Bonnefant.....	68
Figura 50 – Coeficiente de deflúvio ou “RUN-OFF”.....	69
Figura 51 – Verificação da entrada da drenagem na SB-5B	69
Figura 52 - Verificação da entrada da drenagem na SB-5B sem SB-1B.....	69
Figura 53 – Cálculo da galeria adicional a SB-5.....	70
Figura 54 – Local sugerido para nova galeria $2,0 \times 2,0$ [m ²].....	70
Figura 55 – Seção proposta para seção do canal após ponte sobre Rua das Indústrias.....	71
Figura 56 – Memória de cálculo do Arroio pós ponte na Av. das indústrias	72
Figura 57 – Localização do canal proposto	72
Figura 58 – BTTC 1,2 – margem da BR/116 – km 302+690	73
Figura 59- A jusante do BTTC 1,0.....	74
Figura 60- A jusante do BTTC 1,0.....	74
Figura 61 – Estrangulamento do Arroio devido a terraplenagem do alargamento da segunda pista. Prever o transplante da figueira de suas margens.....	74

Figura 62 – Pontos definidos para cotas de cheia.....	77
Figura 63 – Local do extravasor do barramento as margens dos Loteam. Recanto dos Pássaros 1 e 2..	78
Figura 64 – Área de inundação a jusante, lado norte dos Loteamentos R. Pássaros 1 e 2.	79
Figura 65 – Rua 16, bairro São Jorge, segundo moradores a mais de 10 anos, a água já chegou ao ponto demarcado.	79
Figura 66 – Final da Rua 16, área de APP.....	80
Figura 67 – Pontos máximos de cheias segundo moradores.....	80
Figura 68 – Local onde houve o extravasamento do APF nos anos de 2011 e 2015.	81
Figura 69 – Terrenos que estão invadindo área de APP.....	82
Figura 70 – Novos empreendimentos nas proximidades do APF.....	83
Figura 71 – Área de contribuição dos Loteamentos Recantos dos Pássaros 1 e 2.	84
Figura 73 – propostas para a macro drenagem dos novos empreendimentos.....	85
Figura 73 – Proposta escoamento Loteamento condados 2 e 3.	86
Figura 75 – cálculo altura da lamina d'água – Canal trapezoidal – Trecho A-B. ($b=1,50$, $h=1,20$, $B=6,30m$).....	87
Figura 76 – Trecho C-B, $b=0,50m$ e $h = 0,80+0,20 = 1,00m$	88
Figura 77 – Valeta existente – Trecho C-B.....	89
Figura 77 – Canal mínimo proposto para o trecho E-F deságue no Lago Guaíba.	90
Figura 78 – Trecho E-F existente.....	90
Figura 79 - Hidrograma sintético do SCS.....	96
Figura 80. Determinação do volume de detenção: Hidrogramas de entrada e saída.....	98
Figura 81 - Representação dos termos da equação de energia (Fonte: HEC-RAS, 2006).	100
Figura 82 - Subdivisão das seções - cálculo da condutância (Fonte: HEC-RAS, 2006).	100
Figura 83 - Mapa Geológico dos solos no RS.	104
Figura 84 – Áreas das sub-bacias – Área 3.	104
Figura 85 – Estação Porto Alegre, fonte Inmet.....	107
Figura 86 – Hietograma TR 25 anos descrição 10 minutos.....	107
Figura 87 – Dados de entrada HEC-HASS	108
Figura 88 – Hidrograma ponto 1, TR 25 anos, linha em azul: Nível da água [m], linha verde vazão [m^3/s].	108
Figura 89 - Hidrograma ponto 2, TR 25 anos, linha em azul: Nível da água [m], linha verde vazão [m^3/s].	108
Figura 90 – Hidrograma ponto 3, TR 25 anos, Linha em azul: Nível da água [m], Linha verde vazão [m^3/s].	109
Figura 91 – Hidrograma ponto 4, TR 25 anos, Linha em azul: Nível da água [m], Linha verde vazão [m^3/s].	109
Figura 92 – Hidrograma ponto 5, TR 25 anos, Linha em azul: Nível da água [m], Linha verde vazão [m^3/s].	109
Figura 93 – Pontos verificados as cotas de cheias.	110

SIGLAS E ABREVEATURAS

PMG – Prefeitura Municipal de Guaíba

PMPA – Prefeitura Municipal de Porto Alegre

APF – arroio Passo Fundo

ANA – Agência Nacional de Águas

PDDU – Plano de Diretor de Drenagem Urbana

SIG – Sistema de Informações Geográficas

QGIS – Software multiplataforma aberto do SIG

IDF – Chuvas: intensidade, duração e frequência.

APP – Área de proteção permanente

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O presente documento, denominado Relatório Final, é um produto do contrato firmado com um grupo de loteadores do município de Guaíba, para elaboração dos estudos hidrológicos e de simulação hidráulica do Arroio Passo Fundo.

O objetivo do estudo é determinar as características da bacia hidrográfica do ponto de vista geológico, topográfico, utilização, ambiental e outros, identificando os problemas existentes ao longo de seu curso. Verificando as estruturas atuais de drenagem e sugerindo, de forma empírica ou através de simulações, soluções para um estudo futuro dos dispositivos de drenagem executivos. Para tanto, serão abordados os seguintes aspectos:

- Caracterização geral da bacia frente a aspectos climáticos, relevo, ambiental, histórico de cheias, geológico e infraestrutura existente;
- Caracterização da bacia hidrológica do arroio Passo Fundo;
- Metodologia empregada;
- Determinação das vazões máximas de projeto e cotas de cheias;
- Simulação hidrológica da bacia hidrográfica do arroio Passo Fundo, para dimensionamento das vazões máximas a serem consideradas no estudo de cheias.
- e conclusões.

Eng.º PEDRO CHIARELLI – CREA: 92.428-D

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA COMUNIDADE

2.1. LOCAÇÃO

Conforme o IBGE o Município de Guaíba é integrante da mesorregião Metropolitana, faz parte do Conselho Regional de Desenvolvimento (COREDE). Sua área total é de 376,973 km², tendo limites com os municípios de Eldorado do Sul, Porto Alegre, Barra do Ribeiro e Mariana Pimentel. Com 23 m de altitude em relação ao nível do mar, situa-se nas coordenadas geográficas 30° 06' 50" de latitude sul e 51° 19' 30" de longitude oeste de Greenwich.



Figura 1 - Localização do Município de Guaíba.

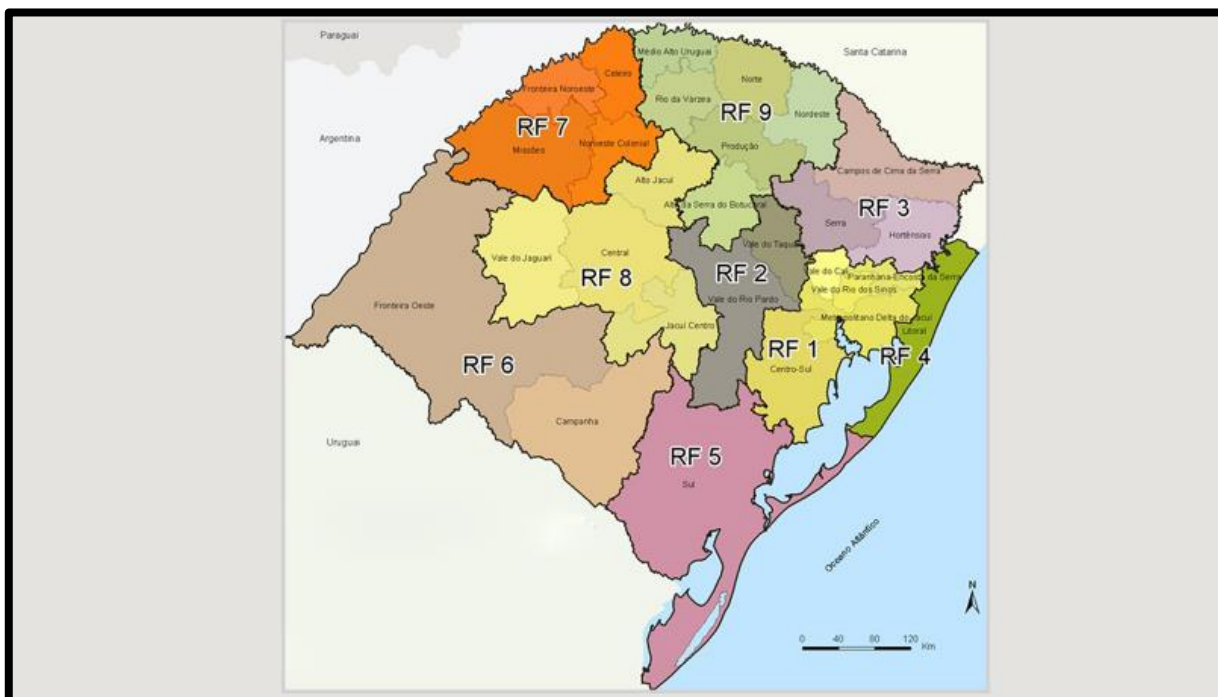


Figura 2 - Conselho Regional de Desenvolvimento (COREDES) - RF1 – Metropolitano do delta do Rio JacuÍ, Centro Sul, Vale do CaÍ, Vale do Rio dos Sinos e Paranhana- Encosta da Serra.

2.2. ACESSOS

Por via terrestre, como observado na Figura 03, o principal acesso a cidade de Guaíba se dá pela BR/116, a mesma é asfaltada e tem sentido sul-norte em relação à cidade, sendo que ao sul vai para a cidade de Barra do Ribeiro e Mariana Pimentel e ao norte para a capital Porto Alegre.



Figura 3 - Acessos

A leste da cidade, por acesso hidroviário, tem-se a possibilidade de acesso a Porto Alegre.

2.3. DADOS GERAIS

A seguir apresentam-se alguns dados gerais do município de Guaíba (Fonte: IBGE, FEE e Famurs-2018):

Ano de instalação: 1926

Prefeito (a) atual: José Esperotto: Partido: PTB

Densidade Demográfica – último senso IBGE 2010 (hab./km²): 252,57 hab./km²

Área em km²: 376,947

Total de Eleitores em 2017: 75.299

Quantidade de Eleitores Analfabetos: 1.436 (1,96%)

Quantidade de Eleitores Menores: 407

PIB per capita 2015 (R\$): 53.974,00

Mortalidade Infantil 2014: 9,87 óbitos por mil nascidos

Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M): 0,73 (fonte Atlas de desenvolvimento humano - 2013),

Ranking (IDH-M) por UF: 198

Ranking (IDH-M) Nacional: 1.021

2.4. HISTÓRICO

No atual território do município de Guaíba, encontramos sítios arqueológicos representativos da cultura Guarani. Segundo Laroque (2002), a primeira e mais antiga tradição localizada nos campos abertos ao longo da borda dos rios Sinos, Cai, Taquari, Pardo, Jacuí e Laguna dos Patos é a tradição Umbu, conhecida também, como o povo da flecha. Estas populações indígenas teriam vivido entre 10.000 e 6.000 A.C. Os guaranis, pertencente à família linguística tupi-guarani e portadores da tradição ceramistas Tupi-guarani, ocupavam as várzeas dos grandes rios como o Uruguai, Jacuí e seus afluentes ou junto à Laguna dos Patos, e totalizavam a maior parte da população. Eram horticultores e ótimos ceramistas, mas também se dedicavam à caça e pesca.

Segundo ainda Laroque (2002), praticavam a antropofagia. É possível afirmar que nas terras onde temos o município de Guaíba, ocorreram muitos confrontos entre índios e colonizadores, tanto espanhóis como portugueses. Estas populações sofreram violenta redução

demográfica, lutaram por seu espaço. Porém, o avanço colonial e nacional os empurrou para a desestruturação cultural e a redução física de seu território, causando sérias consequências que atingem seus descendentes até hoje.

A disputa de fronteiras travada nos domínios sul-americanos entre Portugal e Espanha envolveu, também, a área que compreende o atual município de Guaíba. A distribuição das sesmarias foi um sistema utilizado pela coroa portuguesa durante o Brasil Colônia, para que terras devolutas, no sul do Brasil, fossem ocupadas. O sesmeiro, de origem portuguesa ou açoriana, deveria ocupar as terras com a criação do gado vacum, cavalos e muias, erguer a sede da sesmaria e benfeitorias como olaria, charqueadas, galpões, senzalas, capela, cemitério e arvoredos. Além de organizar economicamente suas terras, deveria também defendê-las militarmente a favor de Portugal a fim de evitar a ocupação espanhola e guarani.

Depois da vitória sobre os espanhóis, em 1776, todo o território ao sul do Rio Jacuí foi ocupado pelos portugueses, até os limites determinados, em 1777, pelo Tratado de Santo Idelfonso. Foram distribuídas sesmarias em toda esta área. As terras pertenceram à sesmaria de Antônio Ferreira Leitão. Concedida oficialmente em 1793, possuía três léguas de comprimento e uma légua de largura (13 km²). Ferreira Leitão era casado com Maria Meirelles de Menezes, neta de Jerônimo de Ornelas, sesmeiro que se estabeleceu nos altos do Morro Santana (Porto Alegre) em 1732. O povoado das Pedras Brancas, ao que tudo indica, surgiu na segunda metade do século XIX, por ser ponto de parada obrigatória para o gado. Assim, surgem as charqueadas com a presença da mão-de-obra escrava, do peão campeiro, dos tropeiros e tropas de gado em nossa região. Surgiu então, um pequeno vilamento com infraestrutura voltada para a economia pastoril. Ao mesmo tempo, as terras do atual município de Guaíba eram passagem para todos aqueles que, da região Sul e Oeste, desejassem chegar até Porto Alegre.

A travessia era feita pelas águas do Lago Guaíba. Para o escoamento da produção e transporte de passageiros foram utilizados, inicialmente, pirogas (embarcações indígenas), canoas, barcos a vela e na segunda metade do século XIX o barco a vapor. A denominação Pedras Brancas está vinculada à formação rochosa existente na região, com aproximadamente 600 milhões de anos, e que apresenta as rochas mais antigas do planeta, entre elas granito em forma de monólitos ou matacões. Este tipo de rocha é característico do Escudo Rio-grandense.

A antiga sesmária de Antônio Ferreira Leitão passou, por herança, para sua filha Dona Isabel Leonor, casada com José Gomes de Vasconcelos Jardim. Esta fazenda foi escolhida pelos líderes farroupilhas como ponto de encontro para as últimas tratativas referentes à tomada de Porto Alegre, por ser um local estratégico militar. Na casa de Gomes Jardim (mais tarde vice-presidente da República Rio-grandense) e sob a sombra do Cipreste Histórico, foram acertados os planos para a invasão da capital da província o que ocorreu às 23 horas da noite do dia 19 para 20 de setembro de 1835. Gomes Jardim, liderando 60 homens, partiu da conhecida Praia da Alegria para atravessar o Guaíba e unir-se às forças de Onofre Pires que já esperavam na margem esquerda.

No ano de 1860, encontram-se as primeiras demarcações de lotes com os respectivos nomes de ruas, caracterizando assim o início do processo de urbanização. No Rio Grande do Sul a corrente imigratória reiniciou com o término da Guerra Farroupilha (1845). Mais tarde em 1889 chegaram à Serra do Herval (denominada assim até 1889), colonos poloneses, italianos e alemães. A demarcação dos lotes terminou em outubro de 1888, envolvendo 34 quadras e mais de 200 lotes. No início a vila era chamada de Vila Bela, depois Serro Negro e finalmente de Mariana Pimentel.

A colônia de Sertão Santana foi criada em 1893 por iniciativa particular, predominando os imigrantes alemães. Os colonos dedicaram-se à agricultura familiar, tendo como principais produtos a batata doce, o fumo, o arroz, o milho e a criação de animais. Quanto aos imigrantes suíço-valesanos, estes chegaram no ano de 1895 na localidade conhecida como Serrinha e Cêrro Maximiliano.

O título 'Guaíba Berço da Revolução Farroupilha' surgiu na década de 60, quando um CTG de Porto Alegre, chamado Maragato, e com sede provisória em Guaíba, em um desfile de cavalaria no dia 20 de setembro, carregou uma faixa com estes dizeres, homenageando o município. Deste momento em diante a população guaibense nunca mais deixou de citar a homenagem recebida. .

Gentílico:

Formação Administrativa.

A elevação da Capela do Distrito das Pedras Brancas à condição de Freguesia marca o processo de transformação da antiga fazenda em incipiente vila. O ano de 1926 foi o ano da

emancipação política do então 9º distrito de Porto Alegre - Pedras Brancas. .

O município de Guaíba criado pelo decreto nº 3.697, de 14 de outubro de 1926, foi formado a partir dos territórios de Pedras Brancas, Barra do Ribeiro e Mariana Pimentel, respectivamente 9º, 10º e 11º distritos de Porto Alegre.

Fonte: Prefeitura Municipal de Guaíba / Wikipédia e Google.

2.5. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

2.5.1. ASPECTOS CLIMÁTICOS

O clima do Rio Grande do Sul é determinado por fatores meteorológicos estáticos e dinâmicos, que atuam simultaneamente em constante interação. Os principais fatores estáticos são a latitude, a altitude e a continentalidade, enquanto que os fatores dinâmicos referem-se à movimentação das massas de ar através da atmosfera, responsáveis pelas características gerais do clima do Estado.

Os fatores dinâmicos que determinam o clima do Rio Grande do Sul consistem na movimentação das massas de ar atmosféricas. São quatro as massas de ar de maior influência: Massa Tropical Atlântica, Massa Polar Atlântica, Massa Equatorial Continental e Massa Tropical Continental.

A Massa Polar Atlântica é originada sobre o Atlântico na latitude da Patagônia. É fria e úmida, com fluxo avançando de SW-NE, atuando principalmente no inverno. A Massa Tropical Atlântica forma-se no oceano. É quente e úmida, atuando no verão, com sentido NE-SW. A Massa Equatorial Continental origina-se na Amazônia, com elevada umidade específica, perdendo intensidade quando chega ao Rio Grande do Sul, dificilmente influenciando o clima do Estado. A Massa Tropical Continental tem sua fonte na região do Chaco, com ocorrência relativamente casual. É quente e seca na origem, mas quando chega ao Estado é normalmente acompanhada de tempestades, devido ao choque com outras massas.

Segundo a classificação de Köppen, a região do município de Itaqui, enquadra-se no tipo climático Cfa, ou seja, subtropical ou Virginiano. Esta variedade caracteriza-se por apresentar temperatura média para o mês mais frio entre -3°C e 18°C, e superior a 22°C no mês mais quente. A precipitação é uniforme durante o ano todo, com totais superiores a 1.200 mm. A Figura 04 apresenta a distribuição dos tipos climáticos no Rio Grande do Sul.

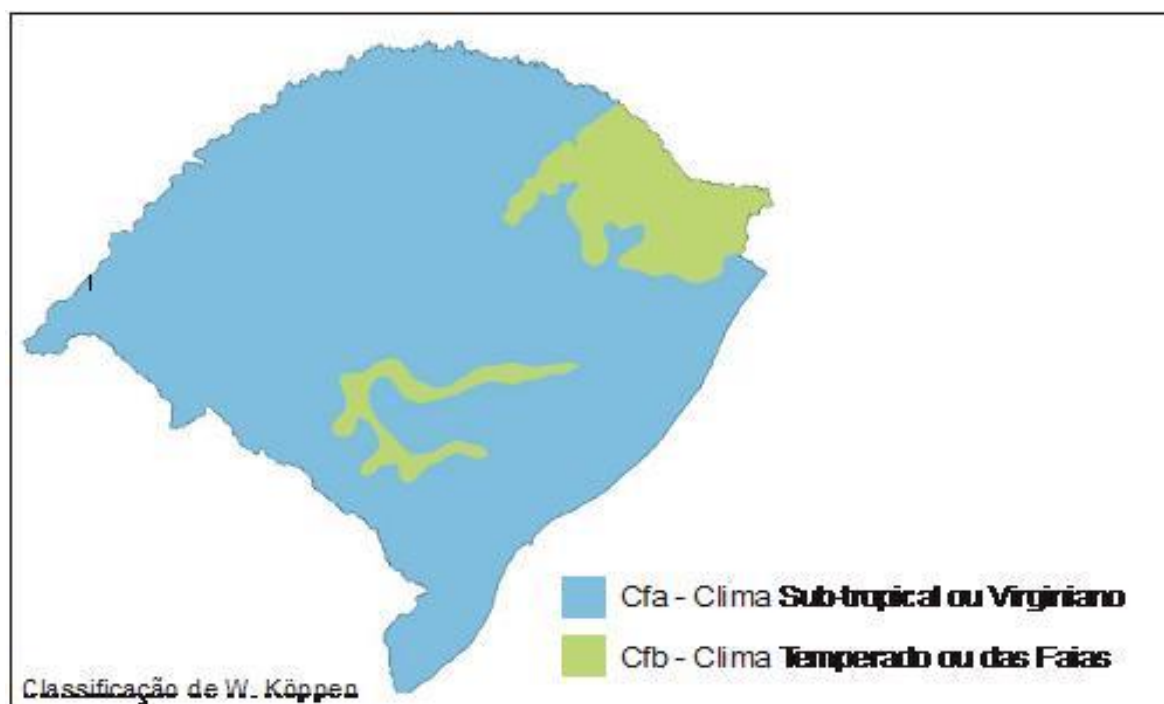


Figura 4 - Clima

A caracterização climática da região de Guaíba foi realizada a partir dos dados coletados pela Estação Climatológica da UFRGS de Porto Alegre/RS, operada pela universidade, abrangendo o período de observação de 1970 a 2009.

Elemento	Unidade	Meses												Média ou Total
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Radiação solar global	Cal.cm ⁻² .dia ⁻¹	513	450	393	309	251	204	216	261	318	396	483	525	360
	MJ.m ⁻² .dia ⁻¹	21,5	18,8	16,5	13,0	10,5	8,5	9,1	10,9	13,3	16,6	19,7	22,0	15,0
Temp. do Ar	Média °C	24,2	23,9	22,6	19,2	16,0	13,3	13,0	14,5	15,9	18,7	20,8	22,9	18,8
	Máx. °C	30,2	29,4	28,2	25,2	21,8	18,6	18,7	20,2	21,4	24,0	26,6	29,0	24,4
	Mín. °C	19,3	19,0	18,0	14,5	11,2	8,7	8,5	9,7	11,2	13,8	15,4	17,5	13,9
Precip. pluvial	mm	106	106	102	110	108	154	144	134	142	129	109	111	1.455
Umidade relat.	%	74	77	78	81	82	84	82	81	80	77	74	73	79
Veloc. vento	m.s ⁻¹	2,0	1,7	1,6	1,3	1,2	1,2	1,4	1,6	2,1	2,2	2,2	2,3	1,7
Evap. tanque*	mm	162	127	114	77	55	40	48	61	72	100	126	151	1.133
Evapotr. ref.**	mm	150	125	109	80	62	46	50	64	81	110	134	150	1.162

(*) Evaporação de tanque "classe A" de 1976 a 2006; (**) Evapotranspiração de referência calculada pelo método de Penman.

Figura 5 - Dados climatológicos da UFRGS – período de 1970 a 2009.

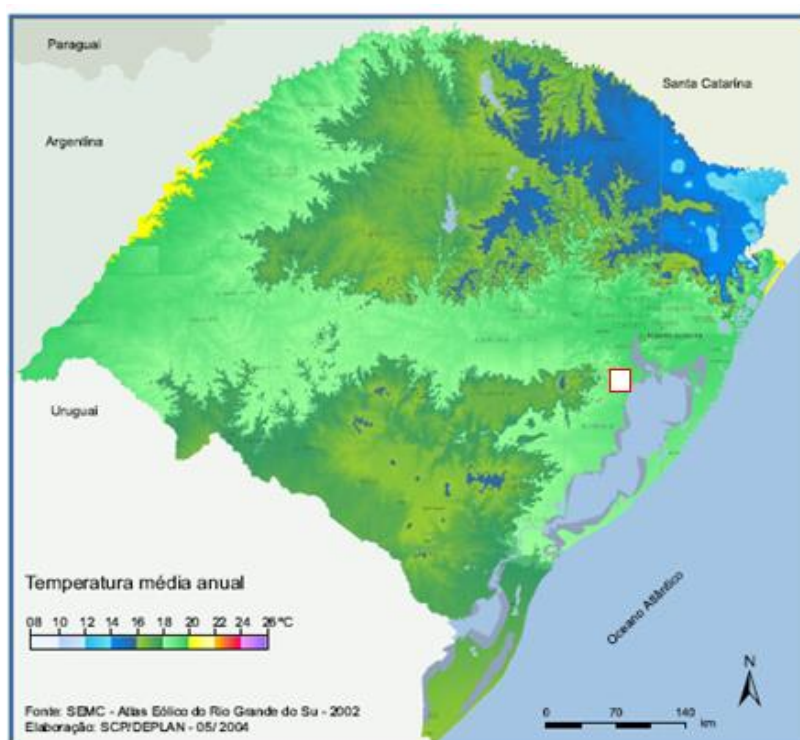


Figura 6 - Temperatura

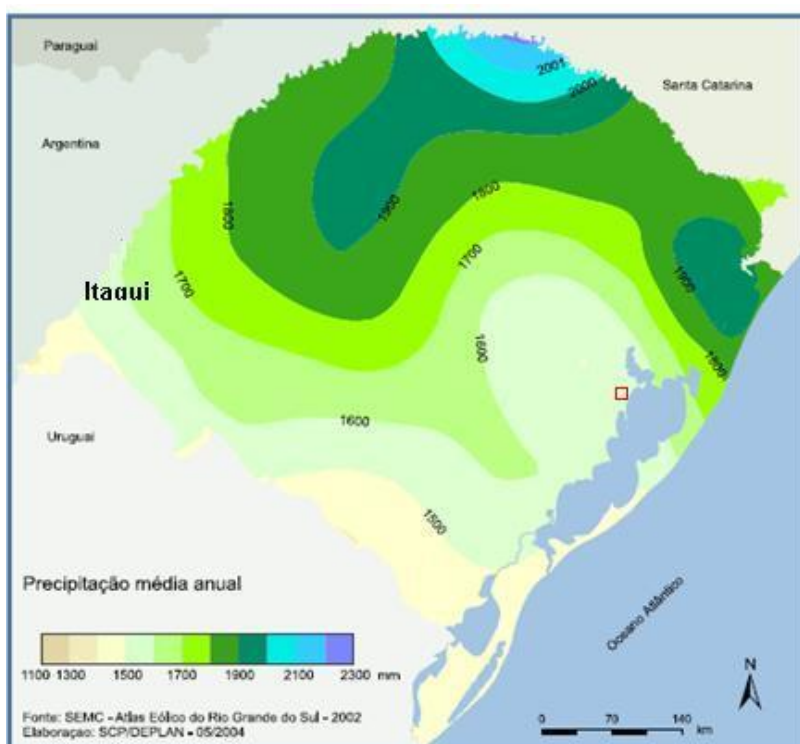


Figura 7 - Precipitação

2.5.2. HISTÓRICO DE CHEIAS

A cheia de 1941: Uma impressionante conjugação de fatores climáticos, geográficos e meteorológicos provocou a maior enchente da história na região metropolitana do estado do Rio Grande do Sul. Durante 22 dias, nos meses de abril e maio de 1941, as águas do Guaíba transbordaram sobre a cidade a uma altura que alcançou 4,76 metros, com um tempo de recorrência de 370 anos. Além das chuvas incessantes, as cheias dos rios Jacuí, Taquari, Caí e dos Sinos se dirigiam à Capital em uma velocidade de 60 quilômetros por hora. Mesmo com o fim das chuvas, um vento sudoeste empurrou as águas da Lagoa dos Patos de volta a Porto Alegre. No total, 70 mil pessoas – quase um quarto da população – ficaram desabrigadas, 600 empresas suspenderam suas atividades, e, pela primeira vez, as águas alcançaram a Rua da Praia, no coração da cidade. Uma grande rede de solidariedade foi formada para assegurar abrigo, remédios e alimentação aos flagelados. Após a enchente de 1941 a fim de prevenir desastres semelhantes àquele foi construído o muro da Mauá. Possui três metros de altura acima e abaixo do solo e 2.647 metros de comprimento.



Figura 8 – Vista da região do porto – fonte acervo fotográfico MCHJC.

A cheia de 1967: Nas primeiras horas da noite de quinta-feira, 21 de setembro de 1967, a chuva insistente que caía sobre Porto Alegre fez as águas invadirem o a cidade de Porto Alegre, zona sul onde não existia contenção de cheias. Cidades ribeirinhas ao lago Guaíba também sofreram com a intensa precipitação.



Figura 9 – Vista da região do porto (cheia 1967)– fonte acervo fotográfico Zero hora. Na seta o Arroio Dilúvio.

A cheia de 2015: Registrada na madrugada do sábado, 17/10/2015, o nível do lago Guaíba, em Porto Alegre, atingiu a maior marca nos últimos 74 anos. Pela manhã, a régua eletrônica no Cais Mauá, no centro da capital, apontou a marca de 2,93 metros e ultrapassou o recorde de 1967. Essa é a segunda maior cheia registrada da história do rio.

Parte do cais esteve alagada em função da cheia. As 14 comportas que protegem o centro de Porto Alegre foram fechadas para evitar alagamentos. O recorde do nível do Guaíba é de 4,76 metros, ocorrido na enchente de 1941. Os mais atingidos pela cheias gaúchas são as famílias da região das ilhas em Porto Alegre.

Segundo o balanço da Defesa Civil divulgado na época, foram 146.949 mil pessoas afetadas em 100 cidades. Mais de 34 mil residências sofreram estragos, 1.792 famílias ficaram desabrigadas e outras 5.352 tiveram de se deslocar para casas de parentes ou amigos.

2.5.3. INFRAESTRUTURA EXISTENTE

2.5.3.1. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O esgotamento sanitário no município de Guaíba possui um pequeno número de residências com coleta e tratamento de esgotos sanitários. Grande parte da cidade possui rede de esgoto pluvial, que funciona como sistema misto, canalizando os despejos nos cursos d'água principais que cortam a zona urbana.

Atualmente não existe um controle ou cadastro que indiquem quais são as vias e/ou residências que utilizam este sistema para destinar seus efluentes líquidos.

Assim, as contribuições afluentes aos arroios que cortam a área urbana da cidade, em período seco são praticamente condutores dos esgotos sanitários, o que vem comprometendo a qualidade da água desses corpos receptores.

Existem várias causas da contaminação das águas nos arroios e rios, mas sem dúvida, as principais estão relacionadas com falta de coleta e tratamento dos esgotos sanitários.

Diversas doenças infecciosas e parasitárias têm no meio ambiente uma fase de seu ciclo de transmissão. A implantação de um sistema de saneamento, neste caso, significa intervir no meio ambiente, de maneira a interromper o ciclo de transmissão da doença.

O controle da transmissão das doenças, além da intervenção em saneamento e dos cuidados médicos, contempla-se quando é promovida a educação sanitária, adotando-se hábitos de higiene pela população envolvida.

Entre as doenças relacionadas com a transmissão hídrica, destacam-se:

- Cólera
- Giardíase
- Febre tifóide
- Leptospirose
- Amebíase
- Hepatite
- Ascariíase
- Infecções cutâneas diversas
- Tifo
- Esquistossomose

Já as principais doenças relacionadas com as fezes são:

- Poliomielite

- Hepatite tipo A
- Giardíase
- Disenteria amebiana
- Diarreia por vírus ou bactérias
- Febre tifóide
- Febre paratífóide
- Ascaridíase
- Tricuriase
- Ancilostomíase
- Teníase
- Cisticercose
- Esquistossomose
- Filariose

Com a implantação de um sistema de coleta e tratamento de esgotos sanitários, têm-se várias melhorias relacionadas com o meio ambiente e à saúde da população local, podendo-se citar:

- Melhoria das condições sanitárias locais
- Conservação dos recursos naturais
- Eliminação de focos de poluição e contaminação
- Eliminação de problemas estéticos desagradáveis
- Melhoria do potencial produtivo do ser humano
- Redução das doenças ocasionadas pela água contaminada por dejetos
- Redução dos recursos aplicados no tratamento de doenças, uma vez que grande parte delas está relacionada com a falta de uma solução adequada de esgotamento sanitário.
- Diminuição dos custos no tratamento de água para abastecimento

Conforme o plano de saneamento básico da P.M. Guaíba o sistema de esgotamento deve ser do tipo separador absoluto. A responsabilidade do encaminhamento e tratamento destes resíduos é da Corsan, concessionária responsável pelo sistema de esgotamento sanitário e sistema de abastecimento de água potável. Atualmente, a empresa tem como diretriz para os novos empreendimentos, o encaminhamento e/ou tratamento dos resíduos sanitários da água. Infelizmente, este procedimento não inclui ocupações desordenadas, que estão em crescimento constante. Atualmente no município existem implantados os sistemas de esgotamento sanitário: do Parque Noli, do Jardim dos Lagos e o loteamento Parque Florida.

2.5.3.2. A POLUIÇÃO

Este tópico foi inserido devido à poluição excessiva do arroio. Suas águas são escuras e fétidas quando em meio urbano. Assim apresentarão reportagens, trabalhos e outros relacionados à poluição local. Estas informações foram retiradas de mídia sem restrições de reciprocidade.

O Arroio Passo Fundo, segundo um editorial publicado pela Gazeta centro-sul, em 04/05/2019, informa que da bacia do lago Guaíba, só é superado em poluição pelo Arroio Dilúvio.

A reportagem é apresentada na íntegra a seguir:

✧ “Poluição severa no Arroio

A severa poluição na foz do Arroio Passo Fundo, na Zona Sul de Guaíba, é tema recorrente. A Gazeta Centro-Sul cobra ação efetiva das autoridades para solucionar o problema há 25 anos. O Arroio é o segundo mais poluído da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba, ficando atrás somente do Dilúvio, em Porto Alegre. Um projeto de monitoramento da água foi executado, mas ainda não teve resultados efetivos. Essa semana, a Polícia Civil do RS desencadeou uma operação em Guaíba a fim de identificar e cobrar responsabilidades, conforme está registrado nesta edição.

O mau cheiro exalado do córrego apodrecido provoca sérios transtornos à população que vive nas proximidades. Nos últimos anos, os moradores têm percebido, também, a oxidação de peças de metal dos equipamentos domésticos, o que agrava a situação.

Foram muitas reuniões entre poder público, moradores, ambientalistas e representantes da Corsan com o objetivo de encontrar solução, mas nada foi feito na prática; seguem as reclamações, as promessas, os discursos e a poluição severa. .

O monitoramento da água, tão reivindicado, identificou as causas da poluição, destacando o grande volume de esgoto cloacal, resíduos industriais e de agrotóxicos, mas de nada adiantou, tendo em vista que a agressão ambiental continua.

A Operação Corrosão desencadeada pela Polícia Civil do RS, essa semana, investigou o sistema de efluentes de três empresas; os resultados estão divulgados nesta edição da Gazeta.

Além de contínua fiscalização nas indústrias e nas lavouras do entorno, é preciso tratar o esgoto que é despejado no Arroio diariamente. Ações efetivas devem ser feitas para solucionar o problema, porque as consequências negativas à população são grandes, afetando a saúde e a economia da comunidade.

A exposição do caso em abrangência estadual, como aconteceu em janeiro deste ano, mantém a questão na pauta das discussões, o que é importante para pressionar as

autoridades. É preciso limpar o Arroio para que a água escoe com facilidade; tratar o esgoto e manter fiscalização atuante para evitar que resíduos tóxicos sejam despejados no Arroio, assim como os agrotóxicos utilizados nas lavouras próximas.

A Gazeta Centro-Sul segue insistindo que não adianta discorrer sobre este tema de forma passional, com excesso de teoria, discursos políticos e amadorismo. A doença já foi diagnosticada, é preciso tratá-la.” ✧

Uma tese dos bolsistas Bianca Fachinelli S. Morão e Nataly Mileski, sob a orientação da professora Teresinha Guerra, foi feito um estudo com a aplicação de um questionário na população ribeirinha ao Arroio Passo Fundo e reflete os danos causados pela poluição.

✧ **“Síntese**

O presente trabalho tem como objetivo, o estudo da situação socioeconômica e ambiental das famílias ribeirinhas do arroio Passo Fundo. As informações resultaram da aplicação de questionários, na forma de entrevista. O que mais chamou atenção nos resultados foi a poluição do arroio, o elevado índice de doenças respiratórias que os moradores possuem e as enchentes que ocorrem. Encontramos no arroio um alto grau de poluição, extremo mau cheiro e grande quantidade de lixo, fatores estes, agravantes na proliferação de doenças e vetores, tais como, baratas, ratos, entre outros, que convivem com a população ribeirinha.

Palavras Chave: Arroio Passo Fundo, População Ribeirinha, Saúde e Poluição.

Resumo

O crescimento elevado de aglomerados urbanos requer cuidados com o meio ambiente. Viver em um ambiente consideravelmente saudável é direito de todo e qualquer cidadão, porém na área estudada, constam inúmeros problemas de origem antrópica, nos quais, são prejudiciais às pessoas que residem próximo ao arroio Passo Fundo, localizado no município de Guaíba, com uma área de 79,8 km². As nascentes e o curso médio estão localizados em uma área predominantemente rural, parte do curso médio e o curso inferior estão localizados em uma área urbana.

Foram aplicados um total de 36 questionários aos moradores da Vila Primavera, com 34 perguntas que abrange uma avaliação socioeconômica, avaliação de saneamento básico das residências, avaliação de saúde, avaliação das enchentes e perguntas gerais sobre o contato da população com o arroio. A partir dos levantamentos de dados dos questionários aplicados foram feitos resultados e constatações sobre a problemática ambiental, socioeconômica, de saneamento e saúde. Mais da metade dos entrevistados moram há mais de 20 anos no local,

numa média de 3 a 5 pessoas por residência, maior parte dessas sendo crianças entre 0 e 10 anos. 1/4 dos entrevistados residem com 10 ou 2 pessoas por residência. Apenas 2 residências servem como moradia e comércio, o restante é moradia efetiva. Mais da metade dos 36 entrevistados contam com 1 ou 2 pessoas que contribuem com a renda mensal, apenas um entrevistado alegou que nenhuma pessoa contribui com a renda. Desses 35 cidadãos que possuem renda mensal, apenas 4 tem o sustento através da reciclagem de resíduos, desses 4, 3 trabalham, formalmente, em uma cooperativa. No total dos 36 entrevistados, entre eles e seus familiares, 25 pessoas, ou seja, a maioria, têm o primeiro grau incompleto de escolaridade.

Em relação ao saneamento parte das 36 residências tem o abastecimento de água de forma encanada internada de rede geral (Corsan) e encanada interna de nascente ou poço raso. Apenas 3 residências possuem reservatórios nos quais 2 são limpos quinzenalmente e um semestralmente. Parte das 36 casas possui o esgotamento cloacal de rede pública, parte com fossa/filtro anaeróbico/sumidouro e parte é de um valo direto para o arroio. A coleta de lixo é feita de forma normal, três vezes por semana, porém houve reclamações de que alguns dias de coleta são falhados.

Chamou a atenção os muitos casos de conjuntivite, diarreia, vômito e problemas relacionados com respiração, como: bronquite, asma, bronquiolite. Constou-se também os inúmeros vetores presentes no local de estudo, entre eles os mais acentuados são: ratos, baratas, moscas, mosquitos, cães e gatos de rua, aranha e cobra. No caso de barata e dos ratos eles aparecem quase que em todos os questionários. 12 moradores relataram que existe algum tipo de enfermidade na família, onde, novamente, acentuam-se os problemas respiratórios como asma e bronquite. Alguns possuem hipertensão e diabetes, mas em 60% dos questionários, os entrevistados e os familiares não estavam doentes. A idade das pessoas enfermas varia entre 38 a 72 anos. Todos os moradores enfermos fazem tratamentos no SUS de Guaíba e alguns fazem tratamento no SUS de Porto Alegre também. Nenhum dos entrevistados faz tratamentos de saúde particulares.

99% dos entrevistados acham que, de alguma forma, a poluição do arroio provoca, em geral, doenças na população. Apenas 1 % acredita que as doenças vem pelo ar e não pela água do arroio. A maioria liga as doenças causadas na população com o mau cheiro que vem do arroio. 100% dos moradores entrevistados não fazem uso algum da água do arroio, nem para beber, nem para lavar roupas, regar plantas, nem para as crianças brincarem ou para uso dos animais. Muitos moradores ficavam até surpresos com a pergunta, pois relatam que ao usar a água do arroio estão fadados a sérias infecções.

A maioria dos entrevistados acredita que a poluição do arroio é resultado de despejos feitos por indústrias, e pela própria população que joga animais mortos, restos de objetos e lixo. Algumas indústrias, supostamente causadoras da poluição, foram citadas durante a entrevista. Como solução, os moradores entrevistados, acham que as empresas deveriam ser responsabilizadas, a água tratada e a população ensinada do devido lugar do lixo, já outros entrevistados acreditam que a solução seria o encanamento do arroio.

Dentre os entrevistados, a maioria possui criação de gato ou cachorro, alguns possuem os dois e como pergunta extra, descobrimos que 100 % dos animais, não são castrados e procriam a cada cio, ou seja, criando uma superpopulação de cães e gatos, muitos virando animais de rua, devido a falta de condições da família de cuidar, alimentar e tratar. Além de cães e gatos, alguns entrevistados possuem criação de pássaros, coelhos e porquinho da índia. Raros os entrevistados que tem criação de cavalos, cabritos e galinhas. Poucas pessoas entrevistadas tem horta e apenas uma pessoa entrevistada possuía mata nativa dentro da sua propriedade. Quando chove ocorre alagamento das ruas e das suas casas, alguns deles já perderam móveis e ficaram desabrigados, mas na grande maioria, apenas a rua e a casa ficam alagadas.

Considerações Finais

Este levantamento é parcial, porém observamos uma padronização de situações social e econômica. Um local abandonado pelas autoridades responsáveis pela gestão da água e das áreas de preservação permanente. Muitas pessoas vivendo em situações de risco e muito revoltadas com a própria situação de vida. Encontramos um arroio, extremamente poluído. Percebemos a urgente necessidade de atitudes eficazes e de impacto imediato para o melhoramento e para a despoluição do arroio, educação junto à população, fiscalização mais eficiente para as indústrias e um realojamento da população ribeirinha” ✦

O Arroio Passo Fundo vem recebendo a maior parte do esgotamento cloacal dos bairros de sua bacia. É fundamental que se promovam medidas quanto ao lançamento desordenado dos esgotos cloacais em seu leito. O Arroio esta poluído ao longo de toda sua extensão urbana. É imperativo que se tome providências quanto ao encaminhamento e tratamento dos esgotos sanitários. A Corsan, como concessionária local, deve providenciar o projeto e execução da rede de esgotamento sanitário ao longo dos bairros existentes. Os novos loteamentos e bairros, conforme diretrizes atuais da concessionária, devem providenciar o tratamento ou encaminhamento de seus dejetos.



Figura 10 – Vista da poluição do Arroio Passo Fundo Sobre a ponte da Rua Adão Foques –
Fonte: internet/RBS

Conforme informações da AMA (Associação do Meio Ambiente) de Guaíba, associada a APEDEMA/RS, se verificou através de análises químicas da água, que a poluição se dá por dejetos industriais, de esgotos e agricultura. FEPAM disse que fiscaliza normalmente as empresas que seriam as causadoras da poluição. A Prefeitura Municipal informou que contratou a CORSAN para tratar 100% do esgoto das habitações da região num prazo de cinco anos, a partir de 2018 – o secretário da agricultura entende que “apenas 20% da poluição teria como causa as empresas residentes.

2.5.3.3. RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo o plano de resíduos sólidos do município de Guaíba, a coleta do lixo é regular e atende 99% da região urbana três vezes na semana.

Mesmo com a coleta semanal dos resíduos, uma parte significativa é depositada ou incineradas em terrenos baldios, passeios e ruas mais afastadas.

2.5.3.4. REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUAS

O abastecimento de água potável do município de Guaíba tem como base a estação de tratamento de água (ETA), localizada na rua Pedras Brancas, ponto alto, nas proximidades do Centro da cidade, abastece grande parte da zona central do município. No interior poços isolados, sem tratamento, provenientes do lençol freático são os fornecedores das águas necessárias. Conforme verificado em campo, não se localizou nenhuma residência sem água potável.

2.6. ESTUDOS GEOLÓGICOS

2.6.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

A região de Guaíba está situada sobre parte do substrato granítico do Cinturão Dom Feliciano, setor leste do Escudo Sul-riograndense. Este Cinturão é resultante de uma erogênese que iniciou há 730 Ma e seu estágio final se deu por volta de 550 Ma. (Menegat et al, 1998). A disposição das unidades litológicas que compõem esta porção do Cinturão obedece a uma ordem cronológica de eventos estruturais e geoquímicos que possibilitam o arranjo geológico nos seguintes compartimentos crono-estruturais:

O município de Guaíba está compartimentado em dois domínios geológicos principais:

Uma região de afloramentos pré-cambrianos, chamado Escudo Sul Riograndense;

Uma faixa de sedimentos costeiro quaternário. A região de afloramentos, na porção leste, é composta por granitóides neoproterozóicos e metassedimentos relacionados à Orogenia Brasileira (Batólito de Pelotas de Fragozo Cesar 1982, Assembléia de Arco Magmático I de Fernandes et al. 1992).

Estruturalmente, as rochas do embasamento encontram-se alinhadas segundo a direção geral dos esforços, NE-SW, os quais atingiram as rochas mais dispostas ao longo do vale tectônico. Outro padrão da tectônica rígida, com direção E-W, ocorre também na região, que está afetando as rochas sedimentares mais recentes. Conforme o CPRM (Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais), os principais domínios tectono- estruturais da região limítrofe, onde está inserido o município de Guaíba. Localmente podem ocorrer algumas rochas sedimentares de Bacia do Paraná.

Embasamento Cristalino e Depósitos Pleistocênicos

O embasamento é representado pelo Domínio Granítico Dom Feliciano, representados pelas fácies tipo Morrinhos e subordinadamente pelas Fácies tipo Serra do Erval a sudoeste. O

Domínio Dom Feliciano, que ocupa toda a porção oriental do escudo Sul Riograndense, corresponde a um grande complexo plutônico, onde são reconhecidas rochas gnáissicas, intensamente deformadas, e numerosos plútons graníticos, cuja colocação se processou em diversos níveis crustais e em diferente estágios de evolução da deformação regional. Os sienogranitos tipo morrinhos apresentam, em geral, limites bem definidos por falhas ou constituindo stocks de contornos ovalados a circulares, que ressaltam na topografia. São intrusões que afetam todas as unidades aflorantes no Domínio Dom Feliciano, inclusive os termos sienograníticos mais precoces (Sieno-granito Serra do Erval). A principal área de exposição desta fácies, constitui um corpo alongado a noroeste, que se estende desde Morrinhos até Guaíba, na porção leste da folha, limitando-se por falhas com o Sienogranito Serra do Erval, e parecendo constituir uma continuidade desta intrusão (CPRM, 1997).

Os corpos de sienogranitos cartografados na região de Porto Alegre (Schneider et al., 1974 apud CPRM 1997) foram relacionados ao tipo Morrinhos.

Os depósitos gravitacionais de encosta, de idade terció-quaternária (TQe), situados a nordeste da área industrial, constituem leques aluviais alimentados principalmente pelo escudo pré-cambriano. Desenvolveram morfologia de cunha de sedimentos clásticos que se espessa no sentido do interior da Bacia de Pelotas. Englobam um conjunto de fácies sedimentares resultantes de processos de transporte associados aos ambientes de encosta de terras altas. Na parte proximal incluem depósitos resultantes de processos predominantemente gravitacionais, rastejamento e fluxo de detritos (tálus, eluviões e coluviões). Na porção distal gradam para depósitos transportados e depositados em meio aquoso (aluviões). A morfologia de leque na maior parte das vezes é obscurecida e as fácies distribuem-se em forma de rampa suave, mesmo em alguns depósitos do Holoceno parcialmente ativos. As flutuações entre climas áridos e úmidos que ocorreram no Terciário Superior e Quaternário tiveram grande influência no desenvolvimento deste sistema deposicional. Litologicamente são conglomerados, diamictitos, arenitos conglomeráticos, arenitos e lamitos, de cores avermelhadas, maciços ou com estruturas acanaladas.

Planície Costeira e Sedimentação Quaternária

Os depósitos sedimentares da Província Costeira do Brasil Meridional constituem um espesso pacote sedimentar que foi gerado numa seqüência de eventos transgressivo regressivos, relacionados aos processos glácio-eustáticos que se iniciaram no final do Terciário, conforme defendido por Villwock (1972). A porção superior desta província, que constitui a Planície Costeira do Rio Grande do Sul, expõe uma série de unidades litoambientais, as quais foram objeto de mapeamento por parte da CPRM 1997. Essas unidades litoambientais, quando

delimitadas em mapa, possibilitam traçar a sucessão daqueles eventos geológicos, que culminaram com o esculturamento da porção superior da província e com o delineamento do perfil costeiro do Sul do Brasil. A região de Porto Alegre apresenta o contorno de suas áreas de embasamento emoldurado pelos sedimentos cenozóicos costeiros, os quais delineiam o limite leste da folha, acompanhando o estuário do Guaíba e fazendo, na porção sul-sudeste, a interfácies com os sedimentos aluvionares do rio Camaquã.

Segundo a CPRM 1997, o estudo desses sedimentos cenozóicos, dentro dos limites da folha Porto Alegre, só pode ser entendido levando-se em conta o contexto evolutivo regional de toda a província, conforme estabelecido por Wildner et al. (1988). Na Planície Costeira, três associações litológicas distintas, a saber:

Associação Litológica Primária, gerada diretamente a partir do substrato da bacia, constituída por uma seqüência de depósitos gravitacionais de encosta que gradam para sistemas de leques aluviais e canais anastomosados, e que vão culminar com o atapetamento da bacia.

Associação Litológica de Retrabalhamento, resultante do retrabalhamento das associações primárias, acrescidas de materiais ainda provindos das áreas-fonte continentais. As litologias desta associação estão organizadas de acordo com os processos de flutuação glácio-eustáticos, ocorridos durante a evolução do Quaternário e que estão representadas por quatro seqüências justapostas, resultantes de eventos geológicos similares.

Associação de Adição e Retrabalhamento, localizada, que representa a interfácies entre as duas seqüências fundamentais anteriores e entre as unidades maiores de cada seqüência, gerando uma fácies de transformação. A Associação Litológica Primária é caracterizada por uma seqüência de leques aluviais e deltas subaéreos, que recobriu progressivamente o fundo da bacia e, localmente, se intercalou com níveis de depósitos marinhos transgressivos. Subordinados a estes, estabeleceu-se, nas porções distais, um sistema fluvial entalhado sobre os leques aluviais e sobre os terraços gerados pelo próprio processo fluvial. Na época desta sedimentação, o nível do mar encontrava-se a cotas muito mais baixas (-120m) do que a atual, como resposta eustática a um período glacial.

As rochas-fontes desses depósitos foram o Escudo Sul-Rio-Grandense e os sedimentos da bacia gonduânica. Estão incluídas nesta associação as formações anteriormente cartografadas como Graxaim, Gravataí e Guaíba, e as unidades edafoestratigráficas associadas, tais como o Caliche Cordão e o Alterito Serra de Tapes (CPRM 1997). Junto à borda da bacia, na interfácies entre as rochas do escudo e a bacia cenozóica, encontra-se um extenso e homogêneo pacote sedimentar, dominado por arenitos arcoseanos, com fácies localizadas silticoarenosas e areno-conglomeráticas, de cores claras, variando entre o cinza-amarelado e o

marrom-avermelhado, onde são comuns as estruturas do tipo cruzada acanalada, convoluta e laminação plano-paralela, dominando as estruturas de corte e preenchimento, principalmente nas porções mais próximas ao escudo.

As litologias desta associação foram descritas por Ayala (1980) como desenvolvidas em regime de deposição na forma de leques aluviais, originados a partir de enxurradas (sheet-flood) e torrentes de canal (streamflood), aos quais se associam os depósitos subordinados em regime de planícies fluviais. Apesar de toda a borda desta bacia marginal subsidente estar representada por depósitos aluviais clásticos, derivados da dissecação das terras altas adjacentes, nem todos os depósitos identificados são equivalentes em idade aos depósitos precursores da sedimentação. Isto porque os efeitos de retrabalhamento e o desenvolvimento de depósitos de encosta certamente persistem até os dias atuais, gerando dúvidas quanto aos limites entre as litologias depositadas nos primeiros estágios de desenvolvimento da bacia ou nos períodos subseqüentes da sedimentação. A Associação Litológica de Retrabalhamento compreende um sistema de quatro barreiras, que constitui o Sistema de Barreiras Múltiplas Patos/Mirim, e cuja origem está diretamente relacionada aos processos glácio-eustáticos ocorridos a partir do início do Pleistoceno.

2.6.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

No local em estudo, Arroio Passo Fundo, se instalou um sistema laguna-barreira na região se deu pela carga sedimentar trazida pelo arroio e talvegues adjacentes e se depositou em ambientes de sedimentação lagunar, fluvial e paludal. Esta região sofreu a influência de vários eventos transgressivos e regressivos que se sucederam durante o período quaternário. A cada novo ingresso marinho parte da região era afogada, reagrupando os sedimentos ali presentes.

O terreno tem características arenosa e se origina da lenta erosão dos granitos, ou seja, do envelhecimento dos cristais. A partir de uma grande pedra, que através dos ciclos, as condições geológicas e atmosféricas vão transformando, nasce uma matéria mais sutil, de pequena granulometria, a areia.

Ela é composta basicamente por silicato de alumínio hidratado e óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, além de vários outros minerais característicos da região, na qual é encontrada, como por exemplo: feldspato, silicatos, carbonatos, fosfatos e outros elementos como o silício, alumínio, ferro, magnésio e cálcio.

O Arroio se desenvolve em um único leito nas proximidades da BR/116 a sua foz, após a ponte em execução na BR/116, neste área a presença antrópica esta as suas margens. Na

porção montante a ponte, o arroio é se divide em dois leitos. O leito norte e o leito oeste. O leito norte inicia em uma região ondulada percorre uma região ondulada na sua nascente a plana em sua porção confluyente. O terreno é basicamente sedimentar e arenoso. Já o braço oeste se encontra em região alagadiça, plana, propícia para o plantio de arroz nas proximidades de seu talvegue, como na porção norte, o terreno é sedimentar silto/arenoso.

3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

3.1. VISÃO GERAL

O Arroio Passo Fundo (APF), sub-bacia hidrográfica do Lago Guaíba, localiza-se, em toda a sua extensão, no município de Guaíba. Recurso natural ameaçado pela poluição há algumas décadas, a sua bacia hidrográfica conta com uma área de 78,9 quilômetros quadrados, enquanto seu curso principal apresenta uma extensão de 24 quilômetros.

As nascentes estão inseridas numa área predominantemente rural, algumas delas localizadas em terrenos de silvicultura, o que livra esse trecho de poluentes mais severos, porém conforme avança, em seu curso médio, o APF passa a sofrer com as atividades da agricultura e a pecuária. Hoje existem pequenos barramentos ilegais que somados a supressão da mata ciliar vem agravando o assoreamento e conseqüentemente aumentando as zonas erodidas.

Já em perímetro urbano, o Arroio passa a receber a carga de efluentes industriais e os dejetos sanitários sem tratamento. Habitações irregulares e supressão da mata ciliar veem agravam a situação do APF.



Figura 11 – Uma das nascentes do Arroio Passo Fundo



Figura 12 – APP degradada

A sub-bacia do arroio Passo Fundo situa-se entre as coordenadas UTM 6668000mn, 6659000mn, 452000me e 468000me da Zona 22, limitando-se ao norte e noroeste pela bacia do Arroio do Conde, ao sul e sudoeste pela bacia do Arroio Petim, e a leste pelo Lago Guaíba.

A bacia do arroio Passo Fundo, de modo geral, apresenta áreas planas e suavemente onduladas. No curso superior do arroio predominam terrenos suaves ondulados e ondulados, apresentando declividades de 1% e 8%, respectivamente. Nos cursos médio e inferior os terrenos apresentam-se, em sua maioria, planos e suave ondulados com respectivamente, declividades de 1,5% e 8%. Observam-se, ainda, pequenas áreas forte onduladas, onde a declividade é de 15%. Estas áreas representam os pontos mais altos da bacia.

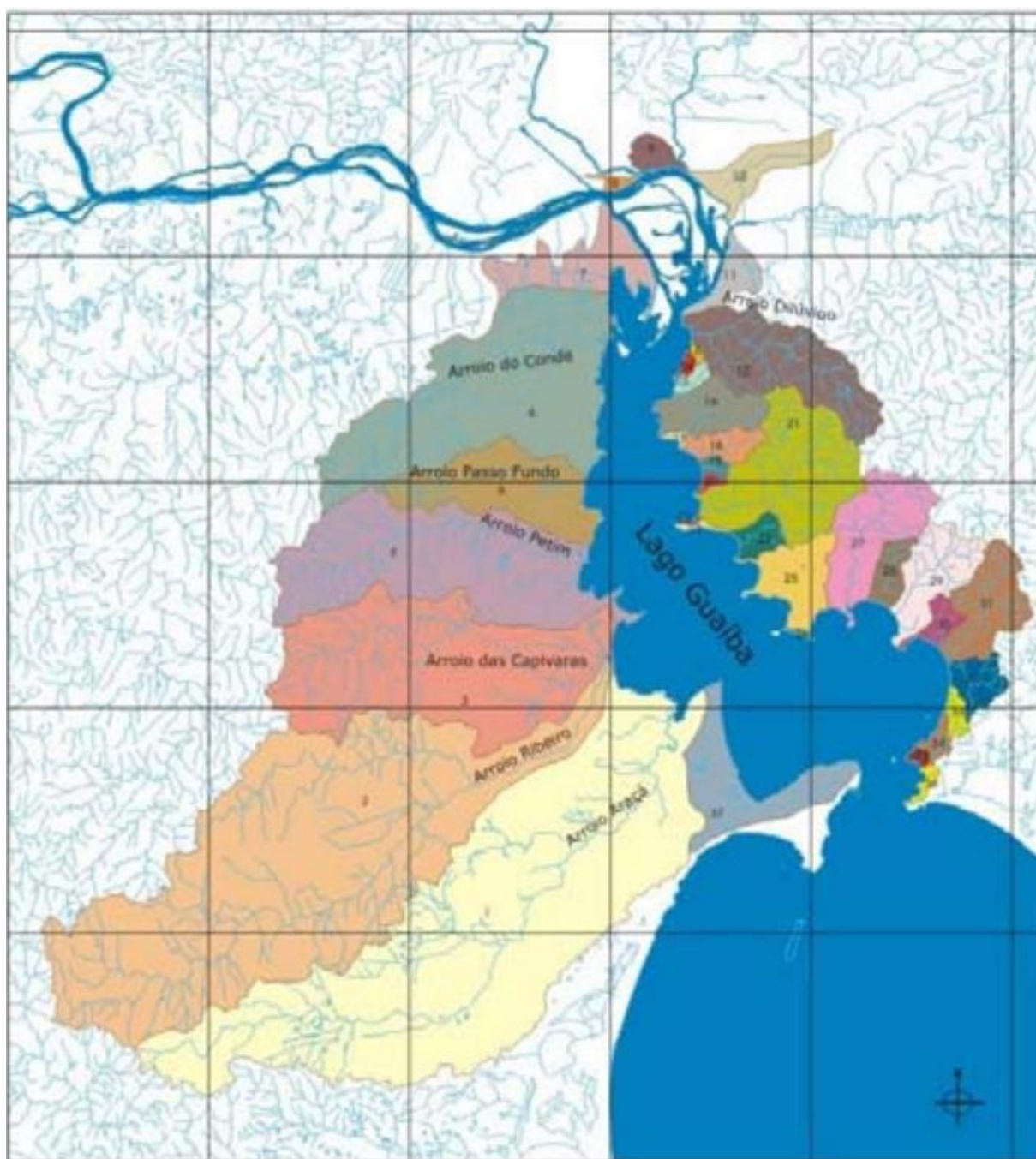


Figura 13 – Sub-bacias (fonte comitê de gerenciamento da Bacia Hidrográfica do lago Guaíba)

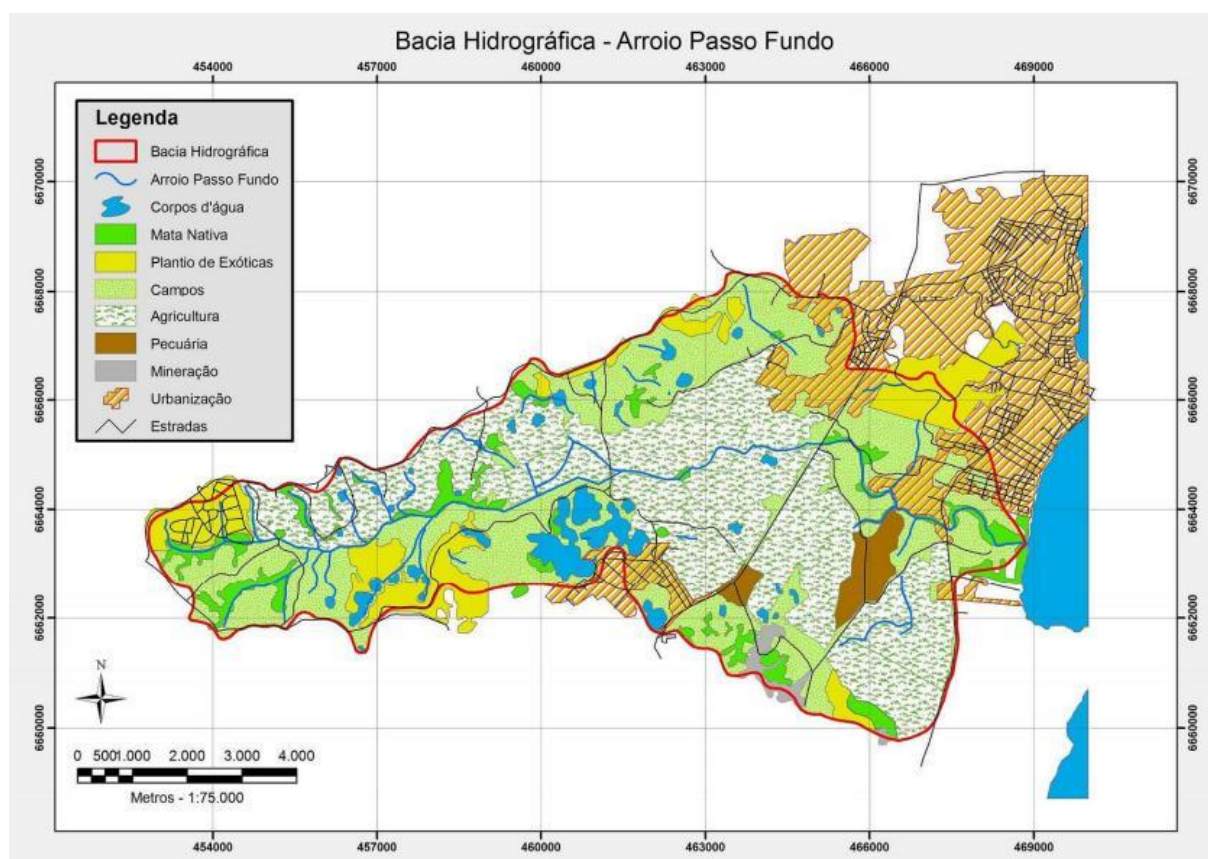


Figura 14 – Uso do solo ao longo da bacia do Arroio Passo fundo (fonte comitê de gerenciamento da Bacia Hidrográfica do lago Guaíba)

Para fins de classificação, conforme dados ambientais, o APF foi dividido em três segmentos:

Zona 1 – Área de nascentes;

Zona 2 – Curso em área rural;

Zona 3 – Curso em área urbana;

Na zona 1, tem seu início na nascente principal do arroio, neste local pode-se constatar uma mata ciliar parcialmente preservada, suas águas apresentam uma visível boa qualidade. O trecho é plano. Algumas nascentes contribuintes estão em meio à mata nativa, e foi possível identificar a presença de exemplares raros localmente, como uma Figueira centenária, já outras nascentes, por intervenção antrópica, são circundadas pelo cultivo de eucaliptos. Identificou-se uma variabilidade significativa de espécies campestres e cabe ressaltar ainda a presença de taquaras, que fazem parte do contexto como elemento histórico, pois no bairro Bom Retiro, local

onde estão as nascentes principais do arroio, uma fábrica de celulose que utilizava taquaras para sua produção, iniciou o processo produtivo local. **Figura 11 – Uma das nascentes do Arroio Passo Fundo.**

A zona 2 do arroio compreende a área de campo cultivado, há uma grande degradação da mata ciliar em vários pontos, o cultivo chega muito próximo as margens do arroio, desrespeitando a faixa de trinta metros exigida para a preservação do corpo hídrico. Em alguns pontos do arroio foram identificados desvios do leito, através de barramentos artificiais. O plantio de arroz é a cultura mais comum na bacia, esta utiliza muita água para seu desenvolvimento e foram nestes cultivos que se pontuaram os desvios do arroio. O pisoteio do gado e a passagem de máquinas agrícolas nas áreas de APP também foi outro fator identificado como impactante neste local. **Figura 12 – APP degradada.** Visualmente o arroio esta com as águas límpidas, porém não foram realizadas análises de suas águas. A presença de defensivos agrícolas é muito provável.

A zona 3, trecho urbano do manancial, o arroio recebe grande quantidade dos resíduos urbanos, seja esgoto doméstico misto ou deposição de lixo. A maior parte de suas margens está ocupada por propriedades não regularizadas, em áreas de APP ou de risco, a mata ciliar foi suprimida. Nestes locais o arroio apresenta cor escura e mau cheiro. Em períodos de chuva intensas as águas do arroio transbordam, atingindo as habitações ribeirinhas, muitas vezes chegando a níveis elevados. Em conversa com morador ribeirinho ao arroio, residência lindeira a ponte sobre o Arroio na estrada geral, (**Figura 15 – Nova ponte construída ao Longo da Estrada Geral – Arroio Passo Fundo**), informou que após a construção da nova ponte os alagamentos as residências não mais ocorreram.



Figura 15 – Nova ponte construída ao Longo da Estrada Geral – Arroio Passo Fundo

3.2. LEVANTAMENTO DE CAMPO

O levantamento de campo teve como objetivo fazer um diagnóstico de toda a bacia do Arroio Passo Fundo tendo como objetivo verificar a atual situação sistema de drenagem pluvial, indicando os gargalos na drenagem. Em item posterior serão indicadas medidas estruturantes pontuais com o fim de mitigar os impactos das chuvas intensas, responsáveis por alagamentos.

O levantamento de campo foi dividido em três trechos de estudo:

Trecho 1: Inicia na nascente principal até o trecho a jusante das pontes da BR/116, localizado em área, possui características de várzea, representado em azul escuro na figura 16.

Trecho 2: Nesta área estão inseridos os bairros, Ramada, Columbia City, Bom Fim, São Francisco e Nova Guaíba, possui características urbanas e apresenta os maiores problemas a inundações de residências e vias públicas. Os divisores desta sub-bacia compreendem a BR/116 a leste, a Rua Santa Maria e a norte e a oeste um espigão natural. Representado em cor verde na figura 16.

Trecho 3: Este área parte da confluência das áreas 1 e 2 até o deságue no Lago Guaíba. Cor azul claro na figura 16.

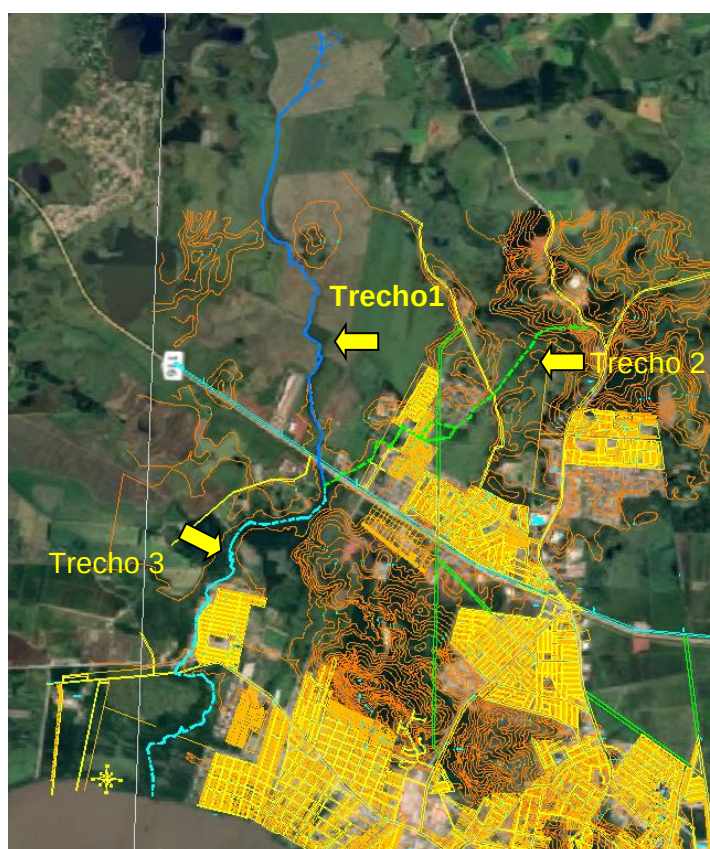


Figura 16 – Demonstração os trechos em estudo do Arroio Passo Fundo.

3.2.1. TRECHO 1

Neste trecho, o Arroio se localiza em toda sua extensão em zona Rural, exceto no cruzamento sob a BR/116. O terreno em sua maior parte plano, o extravasamento de seu leito é corriqueiro e normal, isso devido suas características de várzea. Na sua nascente principal, ao oeste, há uma boa preservação da mata ciliar ao longo da APP. À medida que seu deflúvio segue ao leste, as lavouras, a maioria de arroz, não respeitam a faixa de proteção permanente de trinta metros, conforme rege a Lei 7.803 de 18.07.198 para cursos d'água menores ou iguais a dez metros de largura. Outro agravante é a passagem de gado e máquinas agrícolas ao longo de seu curso, este procedimento vem ocasionando a erosão de suas margens e por consequência o assoreamento de seu leito.

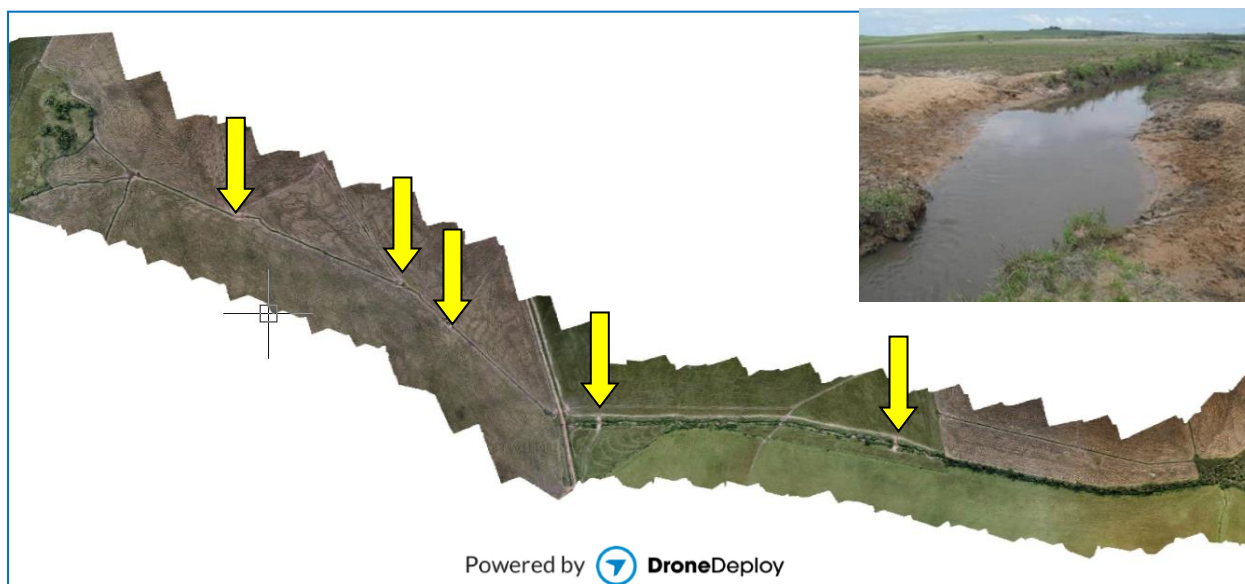


Figura 17 – Arroio Passo Fundo em zona rural. Mosaico resultante do voo de drone. Área de APP não é respeitada. As setas demonstram áreas assoreadas devido à passagem de máquinas Agrícolas e gado.

No cruzamento sob a BR 116, hoje em fase de duplicação, estão previstas duas novas pontes, uma já executada e outra em construção, uma terceira ponte existente, mais antiga, será desativada. Todas as OAE (obras de arte especiais) estão acima da cota de cheia do Rio. Não há histórico de represamento ou transposição das águas do Arroio sobre as OAE.

A jusante das pontes, o APF (Arroio passo Fundo) recebe a contribuição da área 2, bairros Columbia City, Bom Fim, São Francisco e Nova Guaíba.



Figura 18 – Vista da Rodovia BR/116, pontes existentes.



Figura 19 – Vista das fundações da segunda ponte da duplicação da BR/116.

3.2.2. TRECHO 2

Esta bacia está localizada em parte zona urbana, apesar de não ser muito extensa, apresenta os maiores problemas quando as águas pluviais. Grande parte das residências estão localizadas em região de várzea, e frequentemente sofrem alagamentos durante as chuvas de maiores intensidade. Toda a região não possui rede de coleta de esgotamento cloacal e quando existente é do tipo misto, ou o seu destino segue para o Arroio Passo Fundo.

O trecho 2 foi dividido em sete sub-bacias demarcadas na Figura 20 – Sub-bacias da área 2. Recebe a contribuição dos bairros São Francisco, Nova Guaíba, Bom Fim e Columbia City, além de área Rural da SB1.



Figura 20 – Sub-bacias da área 2.

Sub-bacia 1B: Localizada ao noroeste da área 2. Sua área possui as maiores cotas de toda a área 2, faz divisa com a Rua Santa Maria. Atualmente é basicamente rural, entretanto, há a previsão de um novo loteamento no local, loteamento da Empresa Frizzo. Tem uma área de 186 ha. A micro drenagem, quando existente é deficitária. A maior parte das águas superficiais seguem em valeta aberta as margens das vias até desaguarem em algum talvegue. A maioria das ruas não possui pavimento.

Sub-bacia 2B: Compreende a área onde há a previsão do Loteamento Por do Sol, da empresa Procon. Da mesma forma a drenagem pluvial é precária. As ruas em sua maior parte não estão pavimentadas.

Tanto a Sub-bacia 1A como a 2A são afluentes da sub-bacia 4B. Suas águas atualmente seguem por um talvegue não edificado a leste, desaguando, no PV 101, início da sub-bacia 4, e outra fração menor, segue a oeste, desaguando em zona não edificada ao sul de sua área (ver **Figura 20 – Sub-bacias da área 2.**).

Por apresentar uma topografia ondulada, acima da zona de várzea do APF, esta área não sofre inundações severas na maior parte de sua área urbanizada. A Sub-bacia 2 possui uma área de 81 ha.



Figura 21 – Rua na sub-bacia 4

A sub-bacia 3: Esta localizada ao longo do bairro Columbia City, este se apresenta bem urbanizado, possui rede de esgotamento pluvial, o talvegue principal, onde se localizada o eixo da drenagem pluvial, segundo técnicos da PMG, tem seu início na Rua Urias Lugon, passando pelas ruas rua projetada A, Rua Mário Lessa e deságue na Rua Seu Sereno em terreno não edificado. Ao longo desta rede, no final da Rua Mário Lessa, a rede segue sob terreno particular

até a Rua Seu sereno. Neste trecho final a rede possui um diâmetro de 1,20m. A rede não está em boas condições. A Figura 22 – Talvegue da Sub-bacia 3, mostra o caminho principal da rede pluvial nesta sub-bacia.

Durante a visita em campo, se verificou, através de conversa com moradores e com técnicos da PMG, que a rede não é suficiente para drená-la. Assim é necessário um estudo específico para o local, a fim de sanar os problemas locais da micro drenagem.



Figura 22 – Talvegue da Sub-bacia 3



Figura 23 – A rede no final da Rua Mário Lessa, observar a tampa da caixa de passagem no passeio.



Figura 24 – A tubulação vem da Rua Mário Lessa e segue nesta rua, Seu Sereno.



Figura 25 – Deságue da rede em terreno não edificado na Rua Seu Sereno.

Sub-bacia 4: Esta bacia hidrográfica está localizada ao centro da área 2. Parte urbanizada, com uma fração dos bairros São Francisco e Bom Fim a oeste e uma outra parte uma, a leste, há uma várzea não edificada. A parte oeste possui drenagem precária, figura 21, porém a inexistência de pavimento, baixa declividade e a falta de manutenção, vem assoreando a tubulação e assim reduzindo sua eficiência. O esgotamento sanitário quando existente é do tipo misto.

Sub-bacia 5: Localizada ao Sul do Trecho 2, Foi desenvolvido um projeto de macro de macro drenagem. Basicamente é constituído de três ramais principais que convergem em um único ponto de deságue. A primeira parte do final da Rua 2. Inicia com no PV 200, encaminhando as águas de uma vala a montante por meio de tubulação com diâmetro 1,20m até o PV 105, localizado no entroncamento com a rua B. O segundo recebe as águas da vala na rua B, com diâmetro de 1,50m, segue até o PV 200. No início deste segmento, há um morador que provém seu sustento com a reciclagem. A vala localizada neste ponto de tomada apresenta muitos detritos provenientes da deposição dos materiais em sua margem. Suas localizações e especificações estão reproduzidas em planta de forma esquemática.



Figura 26 – Ponto de tomada na Rua 2 – PV200.



Figura 27 – Ponto de tomada na rua B - PV100

Do poço de visita 200, recebedor dos segmentos 1 e 2, segue pelas ruas: 2 e D até a Avenida das Indústrias, PV 112 com diâmetros de 1,50m. Neste PV, recebe a contribuição da montante da Avenida das Indústrias, diâmetro 0,80m, seguindo até seu deságue no pontilhão na esquina com a rua D. A rede foi construída recentemente, apresenta pequeno assoreamento em decorrência da pequena declividade, falta de pavimento nas ruas e deposição de lixo pelos moradores locais.



Figura 28 – Destino final da macro drenagem existente das sub-bacias 1 e 2. Rua D com Av. das Indústrias.

Sub-bacia 6: Localizada as margens da BR/116, tem uma área de 30 [ha]. Hoje esta sub-bacia recebe boa parte da contribuição das sub-bacias 1, 2, 3, 4 e 5. Ao longo da BR/116 há três bueiros de passagem em execução (dados retirados da planilha de obras de arte correntes do projeto do DNIT):

- km 301+800,32 - BDSTC $\varnothing$ 1,20m;
- km 302+690,55 – BTTC $\varnothing$ 1,20 m e;
- km 302+863,90 – BDTC $\varnothing$ 1,20 m.

Há também uma valeta de concreto trapezoidal revestida em concreto com base de 2,35m e às margens do talude da rodovia em ambos os lados.

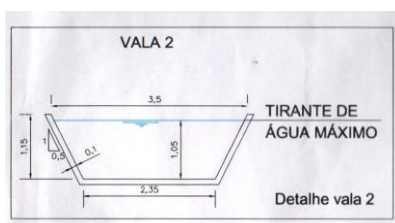


Figura 29 – Valeta projetada às margens da BR/116

Os terrenos lindeiros a BR/116 atualmente vêm sofrendo com o represamento das águas às margens da rodovia, estão servindo como bacia de retenção das águas pluviais.

Atualmente há alguns problemas estruturais que impedem o escoamento das águas provenientes da montante desta sub-bacia:

- O bueiro BTTC $\varnothing$ 1,20 que tem em sua entrada a testada de um BTDC 1,0, vide figura 30, impedindo sua total eficiência;
- As valetas as margens da BR/116 devem ser concluídas conforme projeto do DNIT;
- Com a paralização da BR/116, a enscadeira utilizada para a construção das novas pontes não foi retirada e assim vem represando o leito do Arroio Passo Fundo;
- O alargamento do terrapleno da duplicação da BR/116, a jusante, reduziu a largura natural do Arroio Passo Fundo e que vem ocasionando um remanso das águas a montante.



Figura 30 – BTDC 1,0 obstruindo BTTC 1,20m



Figura 31 – Estrangulamento do leito do Arroio Passo fundo A montante da Ponte sobre a BR/116



Figura 32 – Terrenos lindeiros a BR/116

Sub-bacia 7: A sudoeste da área 2, tem ao norte parte dos bairros São Francisco e Bom e ao sul compreende em uma área Rural. A região habitada ao norte esta localizada sobre um planalto e não sofre com inundações. Suas águas atualmente deságuam na região varzeana ao sul desta sub-bacia.

Sub-bacia 8: Entre as sub-bacias B e 7B, área de várzea as margens do Arroio pAsso Fundo. Atualmente ocupada por plantações. Possui canais de irrigação que encaminham suas águas ao leito do Arroio. Não necessita intervenções hidráulicas.

3.2.3. TRECHO 3

Esta área com esta sendo delimitada a partir da confluência dos afluentes 1 e 2, seguindo até sua foz no Lago Guaíba. Tem aproximadamente 6,00 km de extensão.

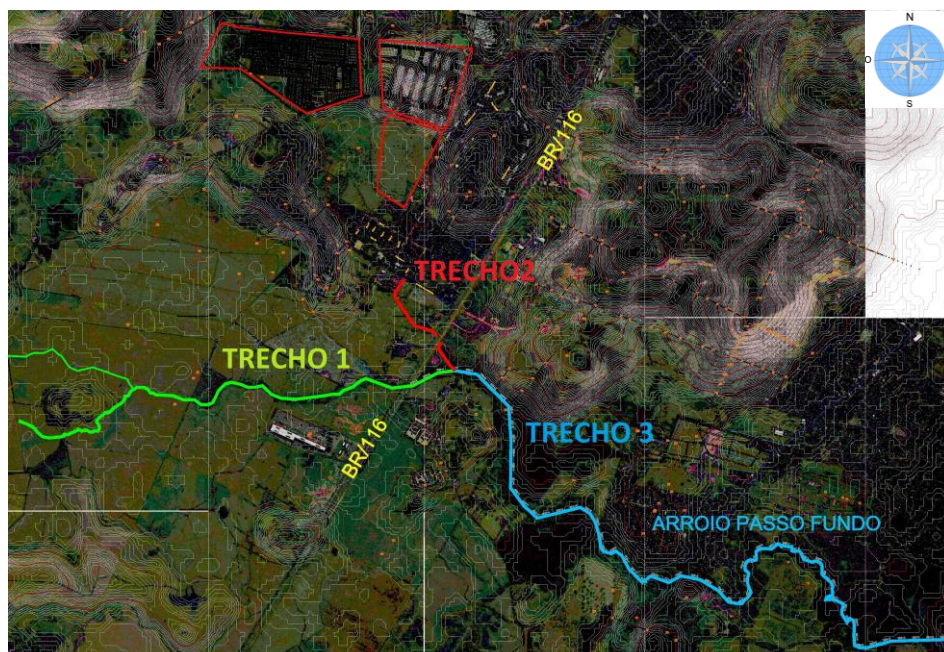


Figura 33 – Subdivisões adotadas para o Arroio Passo Fundo

Apesar de seu alinhamento sofrer expansões em sua seção transversal nos períodos de chuvas, as linhas demarcadas, representam seu leito primário, as áreas de seu leitos secundários, áreas inundáveis serão representadas em planta.

As inundações ocorrem, principalmente, pelo processo natural, no qual o rio ocupa o seu leito maior, leito secundário, de acordo com os eventos chuvosos extremos (em média com tempo de retorno superior a dois anos). Este tipo de inundação ocorre normalmente em bacias grandes, como a do APF (>50 km²), sendo decorrência de processo natural do ciclo hidrológico. Os impactos sobre a população são causados principalmente pela ocupação inadequada do espaço urbano. Essas condições ocorrem neste segmento do APF 3 principalmente nos bairros São Jorge e Florida, locais onde há inúmeras invasões que ocupam seu leito secundário. Estas ocupações desordenadas trazem inúmeros prejuízos à população, como já descritos anteriormente:

- perdas materiais e humanas;
- interrupção da atividade econômica das áreas inundadas;
- contaminação por doenças de veiculação hídrica como leptospirose, cólera, entre outras;

- contaminação da água pela inundação de depósitos de material tóxico, estações de tratamentos outros equipamentos urbanos.



Figura 34 – Residências ocupam área de enchente do APF (local: hachura amarela)

Sob o ponto de vista hidrológico, a ocupação desordenada da zona ribeirinha, vem causando impactos ao ciclo hidrológico do manancial, pois:

- reduz a área de infiltração aumentando o que aumenta escoamento superficial,
- carreamento de material sólido ao leito principal ocasionando o assorimento do leito principal;
- o desmatamento das margens e o desmatamento das áreas de APP;
- o carreamento de sedimentos provenientes das ruas e terrenos sem uma camada vegetal filtrante;
- o lixo depositado irregularmente.

Estes impactos vêm assoreando o canal principal, ocasionando uma redução de sua seção hidráulica.

Nesta área em particular, o APF possui uma zona inundável bem definida, e de certa maneira até preservada, exceto as áreas invadidas ao longo dos bairros São Jorge e Primavera.

3.3. DIAGNÓSTICOS

O **trecho 1**, correspondente ao trecho rural do APF, o problema maior esta na

preservação ambiental. Deve se realizar uma maior fiscalização quanto aos desvios do leito do manancial e inibir a utilização das lavouras nas áreas de APP. Atualmente a mata ciliar esta severamente degradada, ou até inexistente, isso traz prejuízos sobre a vida no Arroio. Outro ponto que deve ser verificado é a presença de defensivos agrícolas em suas águas.

No que decorre da engenharia hidráulica, por se tratar de uma área rural, não há necessidades de maiores intervenções hidráulicas, entretanto a preservação e manutenção das áreas de APP devem ser fiscalizadas com maior rigor.

Trecho 2 é o mais complicado. Possui uma maior densidade populacional, a drenagem pluvial, em sua maioria, é deficitária. A ocupação é de forma geral desordenada e apresenta os maiores problemas hidráulicos. O escoamento atual está se realizando basicamente por um único talvegue. Caminhos alternativos, limpeza da rede existente e do leito do arroio são medidas estruturantes de impacto imediato para a redução das inundações. Os maiores gargalos estão:

- BR/116, onde os dispositivos de drenagem projetados não estão concluídos o que vem represando as águas pluviais a montante,
- Drenagem deficitária na sub-bacia 3, bairro Columbia City, principalmente no talvegue que inicia na Rua Urias Lugon, onde regularmente sofre com alagamentos;
- Ausência ou insuficiência da micro drenagem nas sub-bacias 4, 5, 6 e 7;
- Falta de manutenção dos dispositivos de drenagem existentes nas zonas urbanizadas.

O trecho 3, por apresentar uma topografia de várzea em boa parte de sua área, tem como principal problema a ocupação das áreas de cheia do APF. A ocupação desordenada, e a destruição da mata ciliar, vêm reduzindo o calado do arroio em por consequência aumentando a cota de cheia do manancial.

3.4. PROPOSTAS

O objetivo deste trabalho indicar soluções para mitigar os impactos decorrentes das maiores precipitações no que tange a alagamentos. Todas as propostas serão apresentadas com o intuito de apresentar soluções de forma geral, sem a apresentação de um projeto básico ou executivo das obras de engenharia.

Cabe salientar que este trabalho busca de forma mais restrita, uma solução hidrológica a fim de mitigar os problemas atuais da população residente nesta bacia do Arroio. Porém estes problemas são complexos e dinâmicos, sendo necessária também, uma visão multidisciplinar por parte dos órgãos públicos competentes. Também é importante reiterar que os problemas de alagamentos não serão solucionados de forma permanente, sem que haja um trabalho perene do

poder público na região. Hoje não há uma rede de esgotamento sanitário, boa parte das vias não possuem pavimento, em fim, situações que sem uma solução integrada, os problemas ressurgirão, seja por falta de limpeza, assoreamentos, entupimentos por lixo, etc.

O estudo hidrológico até um passado próximo tinha como fundamento unicamente o encaminhamento das águas a jusante até um corpo receptor. Esta solução não é mais viável, visto que o crescimento urbano é constante e trás a redução da permeabilidade do solo, e com a retirada da camada vegetal o carregamento de partículas ao leito do manancial o que ocasiona a sobrecarga das vazões dos rios.

Desta forma, primeiramente, há de se modificar esta cultura não mais eficaz. Para tanto é necessário que se aumente a permeabilidade dos solos ao longo das áreas urbanas, medida fundamental para reduzir as vazões dos rios oriundas das águas superficial e a fixação dos sedimentos carregados, sem estas, o assoreamento do canal do Arroio é iminente. Medidas simples, de baixo custo, podem ser implantadas a fim mitigar este problema.

3.4.1. AUMENTO DA SUPERFÍCIE PERMEÁVEL

São o caso do rebaixamento das rotatórias, canteiros centrais e até mesmo ao longo de passeios com maiores larguras.



Figura 35 – Nova concepção de micro drenagem

Hoje, quase toda a micro drenagem é realizada por bocas de lobo de guia ou gradil, conforme diretrizes adotadas pela PMG, que utiliza o caderno de encargos do DEP da PMPA. Mas se esta concepção fosse flexível, e os novos projetos de drenagem utilizassem novos parâmetros e soluções, com certeza seria um grande passo para o futuro da drenagem. Atualmente quando se projeta uma rotatória, as inclinações da pista é projetada de dentro para

fora. Utilizando-se a declividade invertida e adotando as ideias das figuras 35 e 36, uma boa parte das águas superficiais poderiam ser infiltradas no solo, reduzindo o escoamento das águas pluviais, o “RUN-OFF” de projeto poderia ser reduzido, e por consequência as tubulações necessárias para o escoamento também seriam minimizadas.

A Rua Urias Lugon é uma via que poderia utilizar deste sistema para reduzir os problemas com alagamentos. Localizada no bairro Columbia City, a rua é o principal talvegue da sub-bacia.

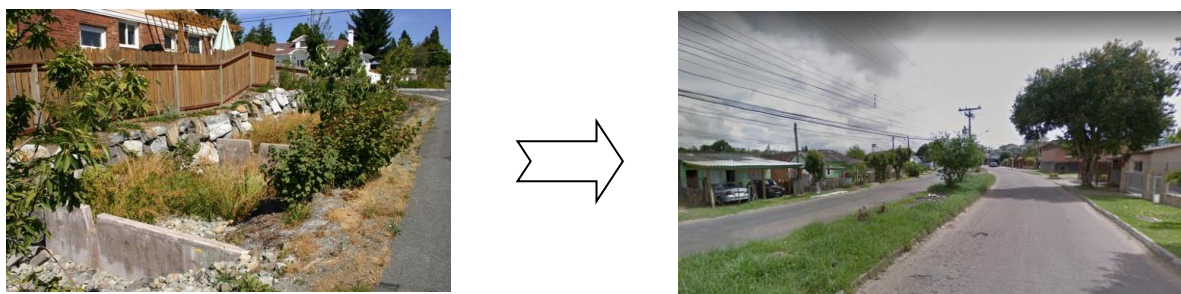


Figura 36 – Proposta de aumento da permeabilidade do solo das águas superficiais

Com a realocação dos postes do canteiro central para os passeios laterais, e a inversão da declividade da rua para o eixo, aumentaria a superfície permeável, deslocaria o ponto mais baixo para o canteiro central, o que aumentaria a absorção das águas pluviais e reduziria os impactos nas soleiras das residências.

Para a implantação deste dispositivo, é importante se verificar algumas condicionantes, conforme Urbonas e Stahre (1993):

→ Infiltração:

- Profundidade do lençol freático no período chuvoso deve ser menor que 1,20 m, abaixo da superfície infiltrante;
- A camada impermeável deve estar no mínimo a 1,20 m, acima o solo deve ser permeável;
- A superfície infiltrante deve estar preenchida com material permeável, que seja no mínimo areia ou cascalho limpos;
- Os solos superficiais e subsuperficiais são classificados, segundo o SCS, como pertencentes ao grupo hidrológico D, ou a taxa de infiltração saturada é menor que 7,60 mm/h, como relatado pelas pesquisas de solo do SCS;

Se estas condições não excluïrem o local, deve ser feita uma segunda avaliação, usando o método desenvolvido pela Swedish Association for Water and Sewer Works em 1983, e apresentado por Urbonas e Stahere (1993). A cada característica do local é associada uma pontuação. O somatório dos pontos informa o resultado da avaliação. Assim:

- Se o total for menor que 20, o local deve ser descartado;
- Entre 20 e 30, o local é um candidato a receber um dispositivo de infiltração;
- Se o total for maior que 30, o local pode ser considerado excelente.

→ Percolação

Urbonas e Stahre (1993) identificam as seguintes condições no qual **não podem** ser utilizados as trincheiras de infiltração e percolação:

- Profundidade do lençol freático no período chuvoso menor que 1,20 m, abaixo do fundo do leito de percolação;
- Camada impermeável a 1,20 m ou menos do fundo do leito de percolação;
- O leito de percolação está preenchido (ao menos que este preenchimento seja de areia ou cascalho limpos);
- Os solos superficiais e subsuperficiais são classificados, segundo o SCS, como pertencentes aos grupos hidrológicos C ou D, ou a condutividade hidráulica saturada dos solos é menor que 2×10^{-5} m/s.

Da mesma forma que para o caso de infiltração, se estas condições não excluïrem o local onde se deseja colocar um dispositivo de percolação, deve ser feita uma avaliação usando o método desenvolvido pela Swedish Association for Water and Sewer Works. Figura 35 indica a pontuação.

A figura Figura 37 – Sistema de infiltração / Permeabilização - Urbonas e Stahre (1993). fornece os valores dos pontos de acordo com cada característica.

Dispositivos de drenagem pluvial com intuito de permear as águas de tubulações da drenagem devem ser descartados neste primeiro momento, é o caso de tubulações e poços de visita permeáveis. Atualmente o regime de esgotamento é misto, sem redes de separadores absolutos, trariam possivelmente, graves consequências às águas subterrâneas.

Maiores parâmetros e metodologias de cálculo, sugerimos que sejam utilizados os parâmetros adotados pelo manual de drenagem urbana da PMPA, região com as mesmas características geológicas e climáticas que o Município de Guaíba.

3.4.2. IMPLANTAÇÃO DE BACIAS OU RESERVATÓRIOS DE DETENÇÃO

Outra solução cabe aos novos investimentos nas áreas ainda não edificadas, é o caso da implantação de novos condomínios, loteamentos ou bairros. Todos estes deverão manter o hidrograma de pré-urbanização. Para tanto, como não há como manter a permeabilidade original do terreno, deve ser previsto bacias de retenção, ou bacias de amortecimento ao longo de suas áreas. Esse princípio é fundamental, pois garantirá que a drenagem urbana e os corpos receptores, mantenham suas características hidráulicas originais. Também terão grande utilidade no que tange ao carreamento de partículas, fixando-as nestas bacias. Estes empreendimentos, de forma imperativa, deverão possuir rede de esgotamento do tipo separador absoluto.

Características	Pontos
1. Razão entre área impermeável contribuinte (A_{IMP}) e área de infiltração (A_{INF})	
• $A_{INF} > 2 A_{IMP}$	20
• $A_{IMP} \leq A_{INF} \leq 2 A_{IMP}$	10
• $0,50 A_{IMP} \leq A_{INF} \leq A_{IMP}$	5
Superfícies impermeáveis menores que $0,50 A_{IMP}$ não devem ser usadas para infiltração	
2. Natureza da camada de solo superficial	
• Solos grosseiros com baixa taxa de material orgânico	7
• Solo com taxas de matéria orgânica intermediárias	5
• Solos granulados finos com alta taxa de material orgânico	0
3. Subsuperficial	
• Se os solos subsuperficiais são mais grosseiros que os solos da superfície, associe o mesmo número de pontos daquele dos solos de superfície associado no item 2	
• Se os solos subsuperficiais são mais granulados finos que os solos da superfície, use os seguintes pontos:	
Cascalho ou areia	7
Areia siltosa ou lamo	5
Silte fino ou argila	0
4. Declividade (S) da superfície de infiltração	
• $S < 7 \%$	5
• $7 \leq S \leq 20 \%$	3
• $S > 20 \%$	0
5. Cobertura vegetal	
• Cobertura de vegetação natural, saudável	5
• Gramado bem estabelecido	3
• Gramado novo	0
• Sem vegetação – solo nu	- 5
6. Grau de tráfego na superfície de infiltração	
• Pouco tráfego de pedestres	5
• Tráfego de pedestres médio (parque, gramado)	3
• Muito tráfego de pedestres (campos esportivos)	0

Figura 37 – Sistema de infiltração / Permeabilização - **Urbonas e Stahere (1993)**.

Estes novos empreendimentos ao longo da fase de projeto, deverão apresentar, juntamente com seus projetos de drenagem pluvial, um estudo que compreenda a implantação destes dispositivos. Para tanto, deve-se considerar os seguintes aspectos:

- Disponibilidade de área para sua implantação;

- Conformação topográfica favorável;
- Verificação de existência de equipamentos de drenagem que tenham condições hidráulicas de receber os efluentes da estrutura projetada;
- Prever estruturas de extravasamento para locais seguros, em caso de precipitações superiores as precipitações de projeto;
- Prever descarregadores de fundo;
- Prever trechos de redes de “*by-pass*” para situações de vazões mínimas permanentes no sistema de macro drenagem;
- No caso de loteamentos e bairros, onde o poder público for o responsável pela limpeza e manutenção dos equipamentos, prever acesso seguro e de qualidade;
- Empreendimentos de menor porte, como condomínios, a responsabilidade de manutenção e limpeza fica a cargo dos condôminos;
- Empreendimentos que contarem com algum tipo de reservação natural, desde comprovado hidraulicamente, ficam desobrigados de implementar bacias de retenções. É o caso de empreendimentos lindeiros as zonas de várzea de rios e arroios

Todos os serviços deverão, assim como os demais projetos, apresentar memorial descritivo, memoriais de cálculo e parâmetros e metodologias adotadas, plantas com a localização das redes e reservatórios, faixas não edificáveis, referencias de nível, emissários, referências de nível e a responsabilidade do técnico habilitado através de ARTs.

Na apresentação os projetos deverão estar georeferenciados, com o intuito que em futuro próximo, a PMG, inevitavelmente, implantará seu sistema de plantas e projetos em meio SIG, obtendo em tempo real e georreferenciado todos os empreendimentos implantados desde esta data.

Terrenos com áreas inferiores a 1.000 [m²], unifamiliar, ficarão isentos da instalação de dispositivos de retenção de águas, demais empreendimentos de pequeno porte deverão prever reservatórios de detenção, sejam superficiais ou subterrâneos. Não estão isentos da aprovação de seus projetos.

Como referência bibliográfica para os projetos, apontamos que seja adotado o caderno de encargos do DEP de Porto Alegre e o plano diretor de drenagem urbana da PMPA – manual de drenagem urbana.

3.4.3. TRECHO 1 (ÁREA 1) – NASCENTES E ZONA RURAL

Para a área 1 do APF, segmento onde esta localizado suas nascentes, é proposto que seja realizado de forma perene uma vistoria quanto à preservação das áreas de APP e mata ciliar. Como já descrito, o arroio neste segmento apresenta a invasão destas áreas pelas lavouras ribeirinhas. A ausência da mata ciliar implica no assoreamento de seu leito, ocasionando severos danos a saúde do meio ambiente fluvial.

3.4.4. TRECHO 2 (ÁREA 2) – NOVOS SISTEMAS DE DRENAGEM ALTERNATIVOS

Na área 2 serão apresentados as soluções conforme as sub-bacias - figura 38.



Figura 38 – sub-bacias área 2

3.4.4.1. SUB-BACIA 1B

3.4.4.1.1. PROPOSTA

Esta área tem uma formação topográfica ondulada. Esta pouco, ou quase nada, urbanizada. Há a previsão da implantação de um novo loteamento no local. O loteador forneceu todos os projetos do loteamento. Após a análise se verificou que a drenagem pluvial proposta mantém o coeficiente de deflúvio do terreno original. Não há maiores problemas de enchentes no local. No loteamento foram projetadas bacias de amortecimento que tem como o objetivo aumentar a infiltração no solo e reduzir as vazões de pico, o que mantém a atual contribuição do terreno virgem a jusante. Possui uma área de 186 há, embora o loteamento não ocupe toda esta área, suas bacias de amortecimento foram projetadas para suprir toda a área.

Para esta bacia, houve a preocupação de desviar seus afluentes por um caminho alternativo com o fim de reduzir a atual contribuição a jusante, principalmente no que tange a SB-5, bairros São Jorge e Nova Guaíba, região varzeana e que conforme sua ocupação desordenada e falta de manutenção na rede pluvial vem sofrendo alagamentos frequentes. Entretanto a topografia local impede uma alternativa viável.

Como alternativa se sugere a implantação de uma nova galeria (2,0 x 2,0 m²) que será abordada e calculada no item específico desta sub bacia (SB-5), esta nova tubulação complementar a drenagem local e irá dirimir as enchentes nestes bairros.

Hoje a sub bacia (SB1-B) deságua suas águas em um talvegue a jusante e assim seguindo suas as águas para as sub-bacias 4 e 5, respectivamente.



Figura 39 – Loteamento da empresa Frizzo – detalhe da bacia de amortecimento

3.4.4.2. SUB-BACIA 2B

3.4.4.2.1. PROPOSTA

Nesta sub-bacia está inserido o futuro loteamento Por do Sol da empresa Pinenge. Foi solicitado a empresa que fornecesse o projeto de drenagem pluvial. Após análise verificou-se que o projeto contempla bacias de amortecimento e com estes dispositivos é mantido o coeficiente de deflúvio original do terreno para toda área, 61 há, logo a vazão de pico será mantida o que não implicaria em maiores vazões a jusante, da mesma forma que para a sub-bacia 1, suas águas são encaminhadas para o mesmo destino SB-4B e SB-5B consecutivamente, como já descrito, será necessário uma intervenção na SB-5 a fim de mitigar as enchentes dos bairros a Jusante, São José e Nova Guaíba. Na **Figura 40 – Loteamento Por do Sol – Bacias de amortecimento demarcadas na cor verde** estão demonstrados as bacias de amortecimento da SB-2B.

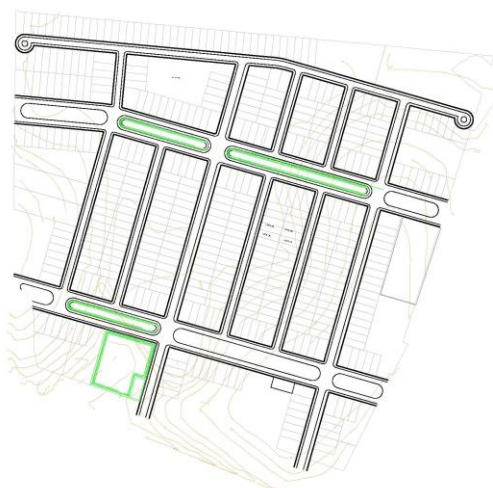


Figura 40 – Loteamento Por do Sol – Bacias de amortecimento demarcadas na cor verde

3.4.4.3. SUB-BACIA 3B

A sub-bacia 3B, esta localizada no bairro Columbia City, possui uma área 65 [ha]. Por estar situada em bairro urbanizado sem uma drenagem pluvial satisfatória, e não possuir esgotamento sanitário esta se sugerindo que a tubulação seja fechada. O encaminhamento é mostrado ao longo da Rua Urios Lugon, passando pelas ruas rua projetada A, Rua Mário Lessa e deságue na Rua Seu Sereno em terreno não edificado. Ao longo desta rede, no final da Rua Mário Lessa, a rede segue sob terreno particular até a Rua Seu sereno. Neste trecho final a rede possui um diâmetro de 1,20m. A rede não está em boas condições. A Figura 41 – Talvegue da Sub-bacia 3B.



Figura 41 – Talvegue da Sub-bacia 3

3.4.4.3.1. SUB-BACIA 3B

Dados – sub-bacia 3:

Área de bacia= 65 [há]

Declividade da rede = 0,025 m/m

“RUN-OFF” = 0,95 (a favor da segurança);

N canal = 0,013 (concreto);

Comprimento = 1.600,00 [m];

Tempo de concentração = 47, ver cálculo abaixo:

a) $TC = 47$

$T1 = 7$

$T2 = 1/\beta^2 \times T2'$, com $1/\beta^2=1,0$

α = coeficiente de forma de bacia;

L= comprimento da bacia em hectômetro [hm];

A = área da bacia [ha];

T2' varia de acordo com a inclinação do talude. Como a sub-bacia 3B possui uma inclinação em média de 0,025 m/m, temos:

$$\alpha = \frac{L}{\sqrt{A}} = 12 / \sqrt{65} = 1,48 \rightarrow \text{bacia arredondada } \alpha \leq 1,50$$

$T2' = 40$ ($A = 65$ [ha] e $\alpha = 1,48$), ver **Figura 43 - $T2'' - I=0,025$ [m/m]**, assim:

$$T2 = 1/\beta 2 \times T2' = 1,0 \times 40 = 40$$

$T1 = 7$, **Figura 45 – $1/b2 = T2'$ e $T1$**

Conclusão para o tempo de concentração: **TC = 47**.

Para o cálculo da bacia, na área urbana, com início no entroncamento das ruas Urios Lugon até ala no final da Rua Seu Sereno. O cálculo será de forma expedita, dividir-se-á a bacia em quatro sub-bacias com os respectivos tempos de concentração calculados.

OBRA:		Sub-bacia 3B		CN:								REDE DE ESGOTO PLUVIAL									
Tr:		10 anos		Coef. Run-Off:		0.95		n (canal.):		0.013		PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO									
LOCAL	VÉRTICE (EST)		L	ÁREA (ha)		COTA DO RUA		I _{RUA}	T _c	Q _p	Seção		DN	I _{canal}	Q _C	VELOCIDADE		T _p			
	Mont.	Jus.	(m)	Trecho	Acum.	Mont.	Jus.	(m/m)			b	h	(m)	(m/m)	(l/s)	V _{DN}	V _N				
			1000,0	16,25	16,25				47,00	1935	1,20	1,20	-	0,0020	2465	1,87	1,47	11,37			
			50,0	16,25	32,50				58,37	3375	1,50	1,50	-	0,0020	4551	2,17	1,61	0,52			
			50,0	16,25	48,75				58,89	5034	2,00	1,50	-	0,0020	6852	2,45	1,77	0,47			
			50,0	16,25	65,00				59,36	6678	2,00	2,00	-	0,0020	9976	2,63	1,76	0,47			

Figura 42 – Sugestão da macro drenagem da sub-bacia 3B – Trecho Urbano.

Para o cálculo da tubulação sugerida não se levou em consideração áreas de bacias de amortecimento propostas no item 3.4.1, pois dependem de leis orgânicas que autorizem tais soluções micro bacias de infiltração e a disponibilidade de áreas e projetos específicos. A área já esta edificada densamente.

$i = 0,025$ m/m														
α	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	3.0	4.0	
A (ha)														
1	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	9	13	
2	4	5	5	5	6	6	7	7	8	8	8	13	17	
5	6	6	7	7	8	8	9	10	10	11	11	17	23	
10	7	8	8	9	10	11	11	12	13	13	14	21	32	
20	11	12	14	15	16	17	18	19	20	22	23	34	45	
30	13	14	15	17	18	19	20	22	23	24	25	28	51	
40	15	16	17	18	20	21	23	24	25	27	28	42	55	
50	17	19	20	22	24	25	27	29	31	32	34	51	58	
60	24	26	29	31	34	35	38	41	43	45	48	72	96	
70	30	33	36	39	42	45	48	50	53	55	59	89	119	
80	33	36	39	41	46	49	52	55	59	62	65	98	130	
90	35	39	42	46	50	53	57	60	64	67	74	106	141	
100	38	42	45	50	53	57	61	65	69	73	76	115	153	
150	48	53	58	62	67	72	77	82	87	91	96	144	192	
200	57	62	67	74	79	85	91	96	102	107	113	170	225	
250	69	75	83	90	97	104	111	118	125	132	139	206	227	
300	81	89	97	105	113	121	129	137	147	153	160	242	322	
400	109	120	131	142	153	168	174	185	196	207	221	327	435	

Figura 43 - $T2'' - I=0,025$ [m/m]

3.4.4.4. SUB-BACIA 4B

Esta sub-bacia está localizada a jusante das sub-bacias 1B, 2B e 3B além de sua própria área. Com proposta será a retificação de um canal já existente que inicia as margens da SB-1B e segue a jusante até a macro drenagem da SB-5B. Para fins de cálculo será utilizado 100% da área da SB-1B (186 há), 80% da SB-2B (49ha) e 50 % da sua própria área (41 há) totalizando 276 há.

O relevo no local é plano e não possui edificações. Como proposta sugere-se a implantação de uma valeta trapezoidal ao longo do atual talvegue. Esta proposta não implicará em maiores custos na implantação e aproveita o alinhamento do curso existente, além de já servir para deságue de futuros empreendimentos a serem implantados no local.

3.4.4.4.1. MEMÓRIA DE CÁLCULO – SUB-BACIA 4B

Usando a mesma metodologia de cálculo, tem-se como variáveis:

a) $TC = T2A$

$T1 = 7 \rightarrow (i=0,025 \text{ [m/m]})$, **Figura 45 – $1/b2 = T2'$ e $T1$**

$T2 = 1/\beta^2 \times T2'$, com $1/\beta^2=1,50$.

α = coeficiente de forma de bacia;

L= comprimento da bacia em hectômetro [hm];

A = área da bacia [ha];



Figura 44 – Posição da valeta trapezoidal proposta – SB-4B e projetos de novos loteamentos demarcados em vermelho

T2' varia de acordo com a inclinação do talude. Como a sub-bacia 4B possui uma inclinação em média de 0,025 m/m, temos:

$$\alpha = \frac{L}{\sqrt{A}} = 8,33 / \sqrt{276} = 0,50 \rightarrow \text{bacia arredondada } \alpha < 1,50;$$

$$T2' = 69 \text{ (} A = 276 \text{ [ha] e } \alpha = 0,50 \text{)}, T2 = 1/\beta^2 \times T2' = 1,00 \times 69 = 69$$

$$T1 = 7, \text{ Figura 45 – } 1/\beta^2 = T2' \text{ e } T1$$

Conclusão para o tempo de concentração:

$$TC = 7 + 69 = 76 \text{ minutos}$$

TEMPOS DE ACUMULAÇÃO E COEFICIENTE DE CORREÇÃO DA COBERTURA VEGETAL							
NATUREZA DA COBERTURA VEGETAL	CORREÇÃO DA COBERTURA VEGETAL $1/\beta^2$	VALORES DE T ₁ (min)					
		DECLIVIDADE DO TALVEGUE i (m/m)					
		0,025	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
Plataformas de Estradas, Terrenos com Vegetação Rala sem Vegetação ou Rochosa.(região montanhosa c/ rocha)	1,0	7	5	3	2	2	2
Vegetação Normal, Gramas, etc.(região montanhosa)	1,33	16	13	8	6	5	5
Vegetação Densa e Cerrada (Região plana)	1,67	20	16	10	8	7	6
Floresta Densa (região plana com alagadiços)	2,5	20	20	18	10	9	8

Figura 45 – $1/\beta^2 = T2'$ e T1



Figura 46 – Talvegue existente – Sub-bacia 2A, próximo a Rua 2.

b) Q2 – Vazão na sub-bacia 4B

Para o cálculo da vazão há várias fórmulas empíricas. O método racional é indicado para bacias com área < 4 km², portanto será utilizado neste caso.

$$\underline{Q2 = 0,0028 \times C \times I \times A = 0,0028 \times 0,65 \times 57 \times 276 = 28,63 \text{ [m}^3\text{/s]};}$$

Para as variáveis

C = coeficiente de deflúvio R. Peltier – J.L. Bonnenfant = 0,65 (**Figura 50 – Coeficiente de deflúvio ou “RUN-OFF”**).

I = [mm/h] (utilizado posto aeroporto conforme item 4.6.4 do caderno de encargos da PMPA), $I_{max} = \frac{826,80 \times T_r^{0,143}}{(td+13,30)^{0,79}} \Rightarrow 57\text{mm/h}$ (TR=10anos e Td=31).

$$A = [\text{ha}] = 276 [\text{ha}].$$

c) Metodologia de cálculo:

Fórmulas utilizadas:

$$\text{Área trapezoidal: } A = [\text{m}^2] = (b+my)y;$$

$$\text{Perímetro molhado: } P [\text{m}] = b + 2y \sqrt{1 + m^2} ;$$

$$\text{Raio hidráulico: } Rh = \frac{(b+my)y}{b+2y \sqrt{1+m^2}} ;$$

$$Q [\text{m}^3\text{/s}] = A \times v ;$$

$$V [\text{m/s}] = 1/n \times Rh^{2/3} \times i^{1/2} .$$

$$Q = [A] \times z$$

$$h = 1,25 + 0,20 \text{ free board} = 1,45 \text{ m (altura do canal)}$$

d) Verificação: Para o canal da sub-bacia 4B:

$$Q = 28,63 < 29,30 [\text{m}^3\text{/s}] - \text{OK}$$

$$I = 0,025 \text{ m/m}$$

$$\text{Coef. de Manning} = 0,025$$

Considerando um “free board” com 0,20m.

DADOS:																																
Coef. manning: =	0,0250	(terra)	$A = (b + m \cdot y) \cdot y$																													
b =	2,0000	[m]	$P = b + 2 \cdot y \sqrt{1 + m^2}$																													
i =	0,0250	[m/m]	$Rh = A / P$																													
m =	2	(horizontal)	$V = \left(\frac{1}{n}\right) \cdot Rh^{\frac{2}{3}} \cdot i^{0,5}$																													
			$Q = A \cdot V$																													
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6																											
y	A (m²)	P (m)	Rh (m)	V (m/s)	Q (m³/s)																											
1,25	5,63	7,59	0,74	5,1794	29,13																											
OBS:	Declividade da parede = 1/m																															
	Free board = 0,20m																															
	Considerado o fundo do canal em argila => v<1,8 [m/s]																															
<table><tr><th>Material do canal</th><th>V_{máx} (pés/s)</th><th>V_{máx} (m/s)</th></tr><tr><td colspan="3">Areia e cascalho</td></tr><tr><td>Areia fina</td><td>2</td><td>0,6</td></tr><tr><td>Areia grossa</td><td>4</td><td>1,2</td></tr><tr><td>Cascalho fino*</td><td>6</td><td>1,8</td></tr><tr><td colspan="3">Terra</td></tr><tr><td>Silte arenoso</td><td>2</td><td>0,6</td></tr><tr><td>Argila e silte</td><td>3,5</td><td>1</td></tr><tr><td>Argila</td><td>6</td><td>1,8</td></tr></table>						Material do canal	V _{máx} (pés/s)	V _{máx} (m/s)	Areia e cascalho			Areia fina	2	0,6	Areia grossa	4	1,2	Cascalho fino*	6	1,8	Terra			Silte arenoso	2	0,6	Argila e silte	3,5	1	Argila	6	1,8
Material do canal	V _{máx} (pés/s)	V _{máx} (m/s)																														
Areia e cascalho																																
Areia fina	2	0,6																														
Areia grossa	4	1,2																														
Cascalho fino*	6	1,8																														
Terra																																
Silte arenoso	2	0,6																														
Argila e silte	3,5	1																														
Argila	6	1,8																														
* Aplica-se às partículas com diâmetro médio (D ₅₀) menor que 0,75 pol. (20 mm).																																
Fonte: U.S. Army Corps of Engineers. "Hydraulic Design of Flood Control Channels", <i>Engineer Manual</i> , EM 1110-2-1601, Washington, DC, Department of the Army, 1991.																																

Figura 47 – seção canal sub-bacia 4B

3.4.4.5. SUB-BACIA 5B

Tem como localização a zona urbanizada dos Bairros Nova Guaíba e São Francisco. Hoje existe uma macro drenagem que não comporta as vazões das sub-bacias a montante conforme memória de cálculo apresentado na sequência.

É importante salientar que deve haver uma limpeza perene da tubulação existente, visto que a maior parte das vias não são pavimentadas e o carreamento de finos para a tubulação é perene. Também uma ação social junto a população a fim de evitar deposição de lixo e suas consequências são imperativas.

Como solução adotada foi inserir uma galeria com início na Rua E, esquina Rua B, seguindo pela Rua e Rua das Indústrias até desague a jusante do pontilhão existente. A partir deste ponto um novo encaminhamento da macro drenagem é proposta até o Arroio Passo Fundo.

Para verificação da eficiência da macro drenagem a jusante, será verificado a eficiência da macro drenagem existente na sub-bacia 5B. Esta recebe a contribuição das sub-bacias 1B, 2B, 3B e 4B, totalizando 393 há.

3.4.4.1.2. MEMÓRIA DE CÁLCULO

É importante salientar que para o cálculo das vazões considerou-se que todas as áreas acima terão bacia de retenção, logo a natureza da cobertura vegetal será estabelecida como vegetação rasteira (grama), a fim de manter o hidrograma da situação atual.

Para o cálculo temos as seguintes variáveis:

TC – tempo de concentração:

Para proposta acima, com uma área de 393 ha, ou 3,93km², foi utilizado o método racional, método adotado para áreas menores que 4,0km², conforme R. Peltier / J.L. Bonnefant. O tempo de concentração é calculado pela expressão:

$$TC = T1 + T2$$

Onde:

T1 = Tempo de escoamento em minutos, tabelados em função da cobertura vegetal e declividade do talvegue.

TEMPOS DE ACUMULAÇÃO E COEFICIENTE DE CORREÇÃO DA COBERTURA VEGETAL							
NATUREZA DA COBERTURA VEGETAL	CORREÇÃO DA COBERTURA VEGETAL	VALORES DE T ₁ (min)					
		DECLIVIDADE DO TALVEGUE i (m/m)					
	1/β ₂	0,025	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
Plataformas de Estradas, Terrenos com Vegetação Rala sem Vegetação ou Rochosa.(região montanhosa c/ rocha)	1,0	7	5	3	2	2	2
Vegetação Normal, Gramas, etc.(região montanhosa)	1,33	16	13	8	6	5	5
Vegetação Densa e Cerrada (Região plana)	1,67	20	16	10	8	7	6
Floresta Densa (região plana com alagadiços)	2,5	20	20	18	10	9	8

Figura 48 – Valores para T1- Fonte R. Peltier / J.L. Bonnefant

$T_2 = 1/\beta_2 \times T_2'$, com $1/\beta_2$ retirado da **Figura 49 – Valores de T2' – fonte R. Peltier / J.L. Bonnefant**.

T2' varia de acordo com a inclinação do talude. Como a sub-bacia 1 possui uma inclinação em média de 0,10 m/m, temos:

$$\alpha = \frac{L}{\sqrt{A}} = 20 / \sqrt{393} = 1,00 \rightarrow \text{bacia arredondada } \alpha \leq 1,50$$

α = coeficiente de forma de bacia;

L= comprimento da bacia em hectômetro [hm];

A = área da bacia [ha];

$i = 0.10 \text{ m/m}$													
α	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	3.0	4.0
A(ha)													
1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	5
2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	6	8
5	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	8	11
10	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	11	14
20	6	6	7	7	8	8	9	10	10	11	11	17	23
30	6	7	8	8	9	10	10	11	11	12	13	19	25
40	7	8	8	9	10	11	11	12	13	13	14	21	28
50	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	25	34
60	12	13	14	15	17	18	19	20	22	23	24	36	48
70	15	16	18	19	21	22	24	25	27	28	30	45	59
80	16	18	20	21	23	24	26	28	29	31	33	49	65
90	18	19	21	23	25	26	28	30	32	34	35	53	71
100	19	21	23	25	27	29	31	32	34	36	38	57	78
150	24	26	29	31	34	36	38	41	43	46	48	72	96
200	28	31	34	37	40	42	45	48	51	54	57	85	113
250	35	38	42	45	48	52	55	59	62	66	69	104	139
300	40	44	48	52	56	60	64	68	72	77	81	121	161
400	54	60	65	71	76	82	87	92	98	103	109	168	218

Figura 49 – Valores de T_2' – fonte R. Peltier / J.L. Bonnenfant

$T_2' = 54$ ($A \approx 400$ [ha] e $\alpha = 1,00$), logo:

$$T_2 = 1/\beta_2 \times T_2' = 0,75 \times 54 = 40,50$$

$T_1 = 10$,

Conclusão para o tempo de concentração:

$$TC = T_1 + T_2 = 10 + 40,50 = 50,50 \text{ minutos}$$

Q_1 – Vazão na sub-bacia1

Para o cálculo da vazão há várias fórmulas empíricas. O método racional é indicado para bacias com área $< 4\text{km}^2$, portanto será utilizado neste caso.

$$\mathbf{Q_1 = 0,0028 \times C \times I \times A = 0,0028 \times 0,30 \times 46 \times 393 = 15,18, adotado Q_1 = 15,20 \text{ [m}^3\text{/s]};}$$

Para as variáveis

C = coeficiente de deflúvio R. Peltier – J.L. Bonnenfant = 0,30.

$I = [\text{mm/h}]$ (utilizado posto aeroporto conforme item 4.6.4 do caderno de encargos da PMPA), $I_{max} = \frac{826,80 \times Tr^{0,143}}{(td+13,30)^{0,79}} \Rightarrow 46\text{mm/h}$.

$A = [\text{ha}] = 393 [\text{ha}]$;

NATUREZA DA COBERTURA	0 < A < 10 ha				10 ha < A < 400 ha			
	<5%	5%-10%	10%-30%	>30%	<5%	5%-10%	10%-30%	>30%
Plataformas e Pavimentos de estradas	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Terrenos Desnudos ou Erodidos	0,55	0,65	0,70	0,75	0,55	0,60	0,65	0,70
Culturas Correntes e Pequenos Bosques (região montanhosa com rocha)	0,50	0,55	0,60	0,65	0,42	0,55	0,60	0,65
Matas e Cerrados (região montanhosa)	0,45	0,50	0,55	0,60	0,30	0,36	0,42	0,50
Floresta Comum (região plana)	0,30	0,40	0,50	0,60	0,18	0,20	0,25	0,30
Floresta Densa (região plana com alagadiço)	0,20	0,25	0,30	0,40	0,15	0,18	0,22	0,25

Figura 50 – Coeficiente de deflúvio ou “RUN-OFF”

Fazendo um cálculo conforme diretrizes estabelecidas pelo DEP, se verifica, que a drenagem atual não satisfaz as áreas a montante mesmo com a instalação de bacias de amortecimento, haja que a vazão a montante é de 12.592 l/s e somadas as vazões de entrada com a tubulação existente tem a capacidade de 4.343 l/s, um déficit de 8.249 l/s, figura 41.

POSTO PLUVIOMÉTRICO: AEROPORTO					PLANINHA DE DIMENSIONAMENTO REDE DE ESGOTO PLUVIAL						
LOCAL	L (m)	ÁREA (ha)	Acum.	I rua (m/m)	Tc (min)	Q proj. (l/s)	DN (m)	I canal (m/m)	Q canal (l/s)	Tp (min)	Cota do Greide
	700	200,00	200,00	0,0000	50,5	12592	1,20	0,0014	1544	0,98	Mont. 18,00
	700	200,00	200,00	-0,0415	50,5	12592	1,50	0,0014	2799	1,54	Jus. 17,00

Figura 51 – Verificação da entrada da drenagem na SB-5B

Caso se optasse por reduzir a área da SB-1B, seja por um caminho alternativo, haveria uma redução de 186 há, o que teríamos como área de contribuição a montante de 214 há. Dividindo-se esta área em duas iguais teríamos 107 há para cada tubulação de entrada. Também seria insuficiente. Um déficit de 2.393 l/s.

POSTO PLUVIOMÉTRICO: AEROPORTO					PLANINHA DE DIMENSIONAMENTO REDE DE ESGOTO PLUVIAL						
LOCAL	L (m)	ÁREA (ha)	Acum.	I rua (m/m)	Tc (min)	Q proj. (l/s)	DN (m)	I canal (m/m)	Q canal (l/s)	Tp (min)	Cota do Greide
	700	107,00	107,00	0,0000	50,5	6736	1,20	0,0014	1544	1,84	Mont. 18,00
	700	107,00	107,00	-0,0415	50,5	6736	1,50	0,0014	2799	2,88	Jus. 17,00

Figura 52 - Verificação da entrada da drenagem na SB-5B sem SB-1B

Assim como alternativa sugerimos uma nova tubulação a ser implantada para atender a vazão a montante excedente. Considerando a área de 393 há a montante e a necessidade do encaminhamento de 8.249 l/s (=12.592 – 1.544 – 2799).

OBRA:		Sub-bacia 5B			CN:		REDE DE ESGOTO PLUVIAL										
Tr:		10 anos		Coef. Run-Off:		0,50		PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO									
LOCAL	VÉRTICE (EST)		L	ÁREA (ha)		Tc	Q _P	Seção		DN	I _{canal}	Q _C	VELOCIDADE		T _p		
	Mont.	Jus.	(m)	Trecho	Acum.		(l/s)	b	h	(m)	(m/m)	(l/s)	V _{DN}	V _N	(min.)		
	PV1	PV2	715,0			50,50	8500	2,00	2,00	-	0,0020	9976	2,63	2,24	5,33		

Figura 53 – Cálculo da galeria adicional a SB-5

Assim se faz necessário a implantação de uma galeria de 2,0 x 2,0 que iniciaria na esquina da Rua B com a Rua E, seguiria pela Rua E até a Rua das Indústrias e desaguará à jusante do pontilhão existente.



Figura 54 – Local sugerido para nova galeria 2,0 x 2,0 [m²]

A partir da ponte existente, **Figura 54 – Local sugerido para nova galeria 2,0 x 2,0 [m²]** **Figura 54 – Local sugerido para nova galeria 2,0 x 2,0 [m²]**, é proposto um novo canal trapezoidal que

encaminharia as águas das bacias a montante diretamente ao Arroio Passo Fundo, hoje estas águas estão direcionadas para bueiros ao longo da BR/116.

Para o cálculo da vazão há várias fórmulas empíricas. O método racional é indicado para bacias com área < 4km², portanto será utilizado neste caso.

Dados:

Área a montante: SB1 + SB2 + SB3 + SB4 + SB5 = 186 + 61 + 49 + 81 + 96 [há] = **473 há**

Tempo de concentração = TC = T1 + T2

T1: Inclinação utilizada = 0,025m/m → T1 = 10

T2: $T2 = 1/B2 \times T2'$ $1/B2 = 1$

T2': $\alpha = L/A^{1/2} = 7,60/473^{1/2} = 7,60/21,75 = 0,35$ [hm/há] => bacia arredondada

T2' = 121

Logo

T2 = 10 x 121 = 131 min

TC = 121 + 10 = 131 min

I = [mm/h] (utilizado posto aeroporto conforme item 4.6.4 do caderno de encargos da PMPA), $I_{max} = \frac{826,80 \times Tr^{0,143}}{(td+13,30)^{0,79}} \Rightarrow 22,62$ mm/h.

Tr = período de retorno 10 anos

Td = TC

C = coeficiente de deflúvio R. Peltier – J.L. Bonnenfant = 0,65

Q1 = 0,0028 x C x I x A = 0,0028 x 0,65 x 23 x 19,80 = [m³/s];

O novo canal necessita de uma seção que comporte 20 m³/s, assim conforme **Figura 55 – Seção proposta para seção do canal após ponte sobre Rua das Indústrias.**

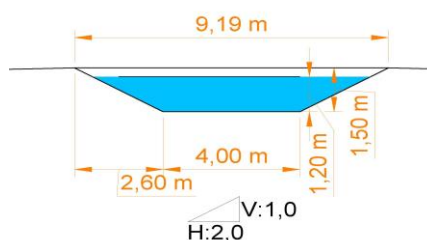


Figura 55 – Seção proposta para seção do canal após ponte sobre Rua das Indústrias

DADOS:					
Coef. manning: =	0,0600	(terra)		$A = (b + m \cdot y) \cdot y$	
b =	4,0000	[m]		$P = b + 2 \cdot y \sqrt{1 + m^2}$	
i =	0,0250	[m/m]		Rh = A / P	
m =	2	(horizontal)		$V = \left(\frac{1}{n}\right) \cdot Rh^{\frac{2}{3}} \cdot i^{0,5}$	
				Q = A . V	
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6
y	A (m²)	P (m)	Rh (m)	V (m/s)	Q (m³/s)
1,30	8,58	9,81	0,87	2,4095	20,67
OBS:	Declividade da parede = 1/m				
	Free board = 0,20m				

Figura 56 – Memória de cálculo do Arroio pós ponte na Av. das indústrias

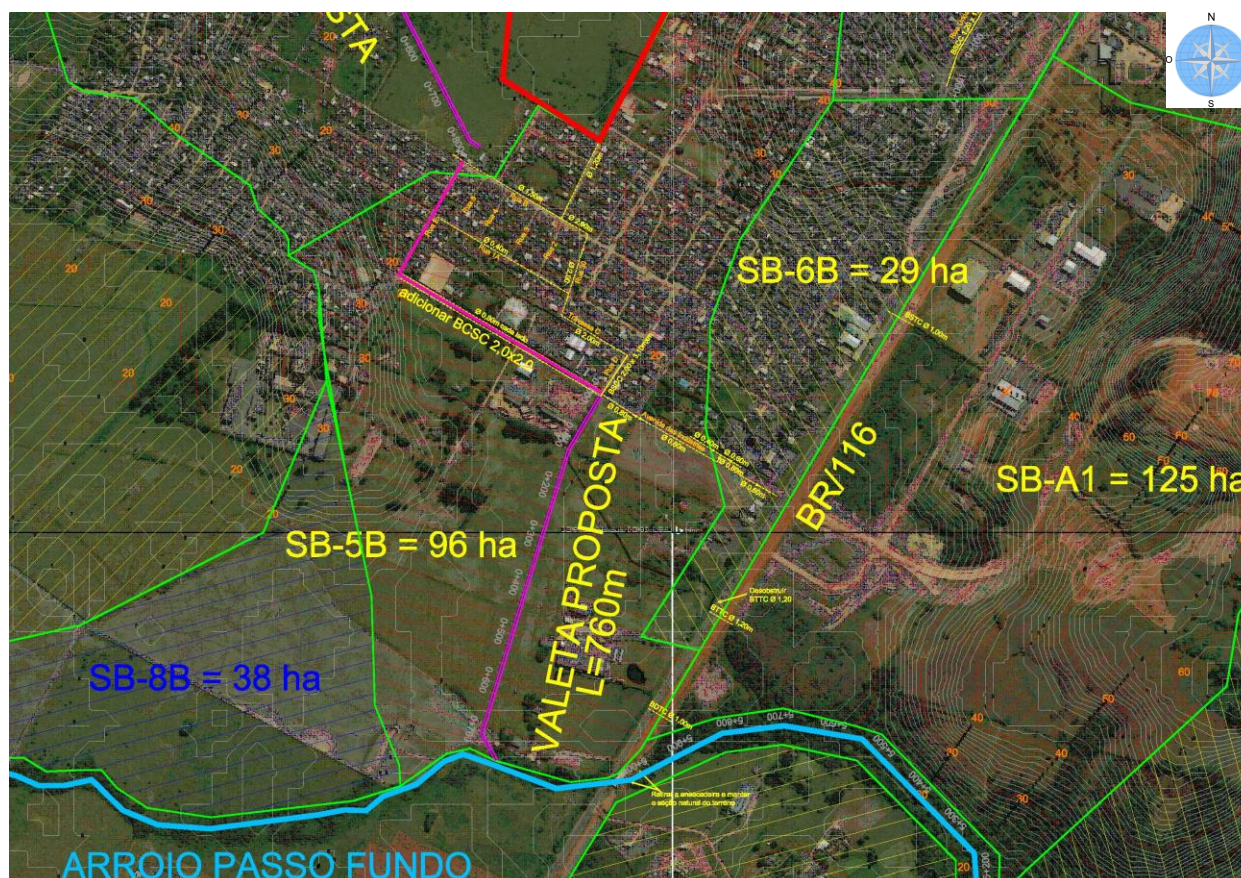


Figura 57 – Localização do canal proposto

É importante salientar que esta vala trata-se de um sistema de drenagem futura, pois com a retomada das obras da BR/116 os bueiros das travessias quando concluídos, feito uma limpeza permanente das margens da rodovia e instalado a valeta lateral conforme projeto do DNIT, os dispositivos propostos são suficientes para a transposição das águas da bacia 2. A valeta proposta deverá ser demarcada no gravame da Prefeitura como área não edificável a medida que a urbanização a montante for incrementada. Seu alinhamento apresentado pode ser alterado a fim de redução das desapropriações desde que mantida sua seção transversal.

3.4.4.6. SUB-BACIA 6B

Esta sub-bacia esta localizada as margens da BR/116, antes da duplicação da rodovia, haviam bueiros de transposição e valetas laterais que encaminhavam as águas de montante até a ponte sobre o Arroio Passo Fundo o que satisfazia em parte a transposição pela rodovia.

Atualmente há três dispositivos de drenagem projetados que traspõem a BR/116:

BDTC Ø 1,20 km 302+863,

BTTC Ø 1,20 km 302+690 e

BDTC Ø 1,20 301+800.

Com as obras de duplicação, a valeta lateral antes existente foi aterrada, o que vem represando as águas a montante.

Outros agravantes devem ser ponderados:

- Com a paralização das obras da BR/116, as obras de drenagem pluviais ficaram inacabadas. É o caso do Bueiro BTTC 1,20, km 302+690, a antiga testada do bueiro existente é mantida e vêm obstruindo a entrada do novo dispositivo. Ver figuras abaixo.



Figura 58 – BTTC 1,2 – margem da BR/116 – km 302+690



Figura 60- A jusante do BTTC 1,0



Figura 59- A jusante do BTTC 1,0

- A segunda ponte em construção esta paralisada. Há ensecadeiras que estrangulam as águas a montante transformando, de forma involuntária, os terrenos lindeiros a estrada em bacias de amortecimento, como pode ser visto na figura 58.



Figura 61 – Estrangulamento do Arroio devido a terraplenagem do alargamento da segunda pista. Prever o transplante da figueira de suas margens.

- A jusante das pontes a terraplegem avançou sobre o arroio ocasionando seu estrangulamento, agravando as enchentes a montante da rodovia.

3.4.4.6.1 – PROPOSTA

- a) Conforme já proposto para a sub-bacia 5B, marcar no gravame da prefeitura o canal proposto para construção futura.
- b) O BTTC 1,20 deve ter sua entrada desobstruída.
- c) A segunda ponte em construção deverá ser concluída e retirada as ensecadeiras existentes.
- d) O leito do Arroio a montante da ponte deve ser reestabelecido a sua seção original, ou conforme seção a montante.
- e) Deve haver uma limpeza permanente da drenagem as margens da rodovia.
- f) Transplanta figueira a jusante da ponte.
- g) detalhar deságue da valeta em concreto apresentada no projeto do DNIT no que tange a travessias e deságue no APF.

3.4.4.6.2 – VERIFICAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM PARA APENAS A SUB-BACIA 6B

Conforme material fornecido pela PMG, projeto executivo da BR/116, os dispositivos de drenagem propostos foram calculados para uma área de 500 há, esta superior a área disposta neste trabalho 473ha. Verificados os cálculos verificamos que se aplicados os dispositivos propostos serão suficientes para transpor o barramento da BR/116.

3.4.4.7. SUB-BACIA 7B

Esta sub-bacia esta localizada próxima as margens do APF. Pensando no futuro próximo, se sugere que seja marcado no Gravame da PMG um canal em terra trapezoidal que futuramente seja implantado e que a drenagem de futuros empreendimentos no local deságuem em seu leito. O alinhamento proposto é hipotético. Sugerimos a equipe de engenharia da PMG que o demarquem, se possível, mas zonas de divisa, assim a desapropriação é facilitada.

3.4.4.7.1 – VERIFICAÇÃO DO CANAL TRAPEZOIDAL PROPOSTO

Área a montante = **199 há**

Tempo de concentração = TC = utilizando-se a fórmula do DNOS:

$$TC = \frac{10}{K} \times \frac{A^{0,30} \times L^{0,2}}{I^{0,40}}$$

3.4.4.8. SUB-BACIA 78

Esta sub-bacia está muito próxima ao APF e não necessita maiores intervenções, seja pela pequena área e a existência de canais existentes.

3.4.7. – ÁREA 3

3.4.7.1 – VISÃO GERAL

A área 3 tem início no cruzamento das contribuições do Arroio Passo Fundo a montante com a contribuição advinda dos bueiros projetados para BR/116.

É fato que ao longo deste segmento do APF, há bacias de retenção naturais, zonas de várzea do Arroio, com sistemas naturais de amortecimento, estes devem ser mantidos e preservados, mesmo estando fora das zonas de preservação permanente. É o caso de seu leito próximo à foz do manancial, ponto 5, possui uma topografia plana, em períodos de chuvas toda a região é inundada.

Assim como solução para este trecho foi verificar as cotas de cheia ao longo de pontos estratégicos de seu curso.



Figura 62 – Pontos definidos para cotas de cheia.

Foram verificados cinco pontos estratégicos ao longo deste segmento do APF. Na sequência será apresentado as suas características e peculiaridades.

Ponto 1: Local no início da área 3, região atualmente predominantemente rural, porém

com o crescimento da área urbana, certamente em futuro próximo, novos empreendimentos serão executados no local.

Ponto 2: Neste local, a montante, margem a norte, esta em andamento os loteamentos Recanto dos Pássaros 1 e 2. No seu limite a jusante, há um barramento, possivelmente não natural, porém este ajuda em muito a retenção das chuvas de maiores intensidades, **Figura 63 – Local do extravasor do barramento as margens dos Loteam. Recanto dos Pássaros 1 e 2.** A jusante, margem esquerda, há o bairro São Jorge, sua topografia é ondulada e esta acima da cota de inundação do arroio, exceto na região ribeirinha onde a maior parte das casas está sobre região de preservação permanente.



Figura 63 – Local do extravasor do barramento as margens dos Loteam. Recanto dos Pássaros 1 e 2.



Figura 64 – Área de inundação a jusante, lado norte dos Loteamentos R. Pássaros 1 e 2.



Figura 65 – Rua 16, bairro São Jorge, segundo moradores a mais de 10 anos, a água já chegou ao ponto demarcado.



Figura 66 – Final da Rua 16, área de APP.



Figura 67 – Pontos máximos de cheias segundo moradores.

Ponto 3: Neste local esta a ponte sobre a Estrada Geral. Encontra-se em boas condições, exceto para o guarda corpo que foi danificado. Segundo morador lindeiro, residente há 24 anos no local, sua estrutura inferior sempre ficou acima das maiores cheias ocorridas desde sua construção, sendo as maiores registradas por ele foram nos anos de 2011 e 2015. Do mesmo morador foi obtida a informação que a estrada ao sul da ponte, sentido Guaíba para Barra do Ribeiro, nestas datas de maiores chuvas, houve a transposição das águas do Arroio sobre seu leito. O local foi demarcado na figura 61.

Os terrenos a jusante da ponte, **Figura 68 – Local onde houve o extravasamento do APF nos anos de 2011 e 2015**. Não sofrem com alagamentos em suas áreas legalizadas, entretanto estão invadindo as áreas de APP, depositando restos de construção civil - RCC, classe A, B e C.



Figura 68 – Local onde houve o extravasamento do APF nos anos de 2011 e 2015.



Figura 69 – Terrenos que estão invadindo área de APP.

Pontos 4 e 5: Nestas áreas não há edificações. O Arroio não possui um limite visível, principalmente nas proximidades do Lago Guaíba, o leito principal não está definido o que caracteriza as zonas de estuário. Ao norte estão os bairros Parque Florida e Florida, apesar de serem relativamente novos, não há registro de alagamentos em suas áreas. Há um canal a margem sul de suas áreas, este não faz parte da bacia do APF e deságua diretamente no lago Guaíba.

3.4.6.2 – PROPOSTAS

Em virtude desta área estar próxima ao lago Guaíba, a drenagem é facilitada, porém o deságue das águas superficiais deverá ser organizado.

A região sul do Município brevemente receberá novos empreendimentos habitacionais, isso acarretará um aumento das áreas impermeáveis, e consequentemente a vazão superficial. A Avenida Adão Foques possui rede de macro drenagem que deságua em canal no bairro Parque Florida. Esta obra minimizou muito os problemas com as cheias nas áreas ribeirinhas a esta nova rede.

Hoje, a região urbana finaliza na ponte sobre o Arroio Passo Fundo, após a ponte há pequenos aglomerados habitacionais as margens destas estradas rurais, nas demais áreas predominam pequenos sítios e áreas de plantação de arroz. Neste momento não há como apresentar uma proposta para macro drenagem para esta região, pois não existe uma previsão da Prefeitura de Guaíba para novas vias ou empreendimentos. Desta forma propomos que para

os futuros empreendimentos os projetistas apresentem soluções para a drenagem pluvial em seus projetos, sempre dentro das propostas já apresentadas neste trabalho.

Estão em andamento novos loteamentos nas proximidades da Avenida Adão Foques. É um total de 7 áreas:



Figura 70 – Novos empreendimentos nas proximidades do APF.

- 1 – Loteamento Recanto dos Pássaros 1;
- 2 – Loteamento Recanto dos Pássaros 2;
- 3 – Condado 1;
- 4 – Condado 2;
- 5 – Condado 3;
- 6 – Loteamento da empresa Vasco, sem nome;
- 7 – Loteamento da empresa Ábaco, sem nome.

Destes apenas os loteamentos Recantos dos Pássaros 1 e 2 e o empreendimento da Vasco estão em fase de execução os demais em fase de projeto.

- Os Loteamentos Recanto dos Pássaros 1 e 2, estão localizados atrás do Bairro São Jorge. Suas áreas estão às margens do APF, a vegetação é densa e há uma vertente. O local tem as características de uma bacia de amortecimento natural, esse fato desobriga a retenção

das águas pluviais destes empreendimentos. **Figura 71 – Área de contribuição dos Loteamentos Recantos dos Pássaros 1 e 2.**



Figura 71 – Área de contribuição dos Loteamentos Recantos dos Pássaros 1 e 2.

A **Figura 71 – Área de contribuição dos Loteamentos Recantos dos Pássaros 1 e 2.**, embora superdimensionada, mostra a área de influência da drenagem local. Esta área sobrepõe parte dos Loteamentos da Vasco, a montante e parte dos Loteamentos Condado 1 e 3.

O loteamento da empresa Vasco, número 6, **Figura 70 – Novos empreendimentos nas proximidades do APF.**, mesmo tendo parte de sua área de influência prevista na drenagem dos Loteamentos Recantos dos Pássaros 1 e 2, deverá instalar uma valeta de drenagem ao longo de sua área, em talvegue existente, e desaguar a oeste do Loteamento recantos dos Pássaros 1, traçado 3, **Figura 72 – propostas para a macro drenagem dos novos empreendimentos.**



Figura 72 – propostas para a macro drenagem dos novos empreendimentos

O loteamento 3, em fase de execução, teve como proposta o deságue de suas águas em tubulação com $\varnothing$ 1,00 em um afluente do APF conforme demonstrado no traçado 4. Esta contribuição não acarretará maiores mudanças no APF neste local, pois há uma grande área de estuário e esta muito próxima ao lago Guaíba.

Como proposta para os loteamentos Condado 2 e 3, propomos que estes encaminhem suas águas para os canais de drenagem a jusante, propostas 5 e 6 na galeria existente sob o pavimento da Rua Adão Foques.

3.4.6.2.1 – VERIFICAÇÃO DOS CANAIS DE DRENAGEM NO PARQUE FLORIDA

Na sequência é apresentada a verificação da seção do canal de drenagem do Bairro Florida:



Figura 73 – Proposta escoamento Loteamento condados 2 e 3.

Os loteamentos condados 2 e 3 estão a margem de uma via arterial projetada que parte da Avenida Adão Foques e segue até a BR/116, a proposta 6, ficaria inserida nesta via que está a norte dos empreendimentos. A proposta 5 está sobre via principal de acesso aos loteamentos Condados 2 e 3.

Verificação dos canais receptores e dimensões mínimas:

TRECHO A-B:

Dados:

- A = Área de influência: 750m x 300m = 22,50ha
- C = “run-off” (área urbanizada – figura 39) = 0,90
- I = [mm/h] (utilizado posto aeroporto conforme item 4.6.4 do caderno de

$$\text{encargos da PMPA), } I_{\max} = \frac{826,80 \times T_r^{0,143}}{(td+13,30)^{0,79}} \Rightarrow 57\text{mm/h (TR=10anos e Td=31)}.$$

Para o cálculo da vazão há várias fórmulas empíricas. O método racional é indicado para bacias com área < 4km², portanto será utilizado neste caso.

$$Q_{A-B} = 0,0028 \times C \times I \times A = 0,0028 \times 0,90 \times 57 \times 22,5 = 3,23 \text{ [m}^3\text{/s];}$$

DADOS:					
Coef. manning: =	0,0250			$A = (b + m \cdot y) \cdot y$	
b =	1,5000	[m]		$P = b + 2 \cdot y \sqrt{1 + m^2}$	
i =	0,0020	[m/m]		$Rh = A / P$	
m =	2	(horizontal)		$V = \left(\frac{1}{n}\right) \cdot Rh^{\frac{2}{3}} \cdot i^{0,5}$	
				$Q = A \cdot V$	
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6
y	A (m ²)	P (m)	Rh (m)	V (m/s)	Q (m ³ /s)
1,00	3,50	5,97	0,59	1,2528	4,38
OBS:	Declividade da parede = 1/m				
	Free board = 0,20m				

Figura 74 – cálculo altura da lamina d'água – Canal trapezoidal – Trecho A-B. (b=1,50, h=1,20, B=6,30m).

O canal acima projetado recebe uma vazão superior à prevista para a área de influência dos Loteamentos Condado 2 e 3 e arredores com folga. Considerou-se uma maior largura a fim de proporcionar outras contribuições futuras.

TRECHO C-B:

- A = Área de influência = 22,0ha
- C = “run-off” (área urbanizada – figura 39) = 0,90
- I = [mm/h] (utilizado posto aeroporto conforme item 4.6.4 do caderno de encargos da PMPA), $I_{max} = \frac{826,80 \times Tr^{0,143}}{(td+13,30)^{0,79}} \Rightarrow 57\text{mm/h}$ (TR=10anos e Td=31).
- $Q_{C-B} = 0,0028 \times C \times I \times A = 0,0028 \times 0,90 \times 57 \times 22,0 = 2,82 \text{ [m}^3/\text{s]}.$

Sugere-se a mesma seção do trecho A-B.

TRECHO B-E:

- A = Área de influência = 44,50ha
- C = “run-off” = 0,80

- $I = [\text{mm/h}]$ (utilizado posto aeroporto conforme item 4.6.4 do caderno de encargos da PMPA), $I_{max} = \frac{826,80 \times Tr^{0,143}}{(td+13,30)^{0,79}} \Rightarrow 35\text{mm/h}$.
- $Q_{C-B} = 0,0028 \times C \times I \times A = 0,0028 \times 0,80 \times 35 \times 44,50 = 3,48 [\text{m}^3/\text{s}]$.

Sugere-se a mesma seção do trecho A-B e C-B, com folga.

TRECHO D-E:

- $A = \text{Área de influência: } 890 \times 300\text{m} = 26,7\text{ha}$ – A favor da segurança;
- $C = \text{“run-off”} = 0,70$ (vizinho ao APF);
- $I = [\text{mm/h}]$ (utilizado posto aeroporto conforme item 4.6.4 do caderno de encargos da PMPA), $I_{max} = \frac{826,80 \times Tr^{0,143}}{(td+13,30)^{0,79}} \Rightarrow 31,63 \text{ mm/h}$ ($Tr=5\text{anos}$ e $T=1\text{h}$).
- $Q_{C-B} = 0,0028 \times C \times I \times A = 0,0028 \times 0,70 \times 31,63 \times 26,7 = 1,65 [\text{m}^3/\text{s}]$.

DADOS:					
Coef. manning: =	0,0250			$A = (b + m \cdot y) \cdot y$	
b =	0,5000	[m]		$P = b + 2 \cdot y \sqrt{1 + m^2}$	
i =	0,0020	[m/m]		$Rh = A / P$	
m =	2	(horizontal)		$V = \left(\frac{1}{n}\right) \cdot Rh^{\frac{2}{3}} \cdot i^{0,5}$	
				$Q = A \cdot V$	
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6
y	A (m ²)	P (m)	Rh (m)	V (m/s)	Q (m ³ /s)
0,80	1,68	4,08	0,41	0,9905	1,66
OBS:	Declividade da parede = 1/m				
	Free board = 0,20m				

Figura 75 – Trecho C-B, $b=0,50\text{m}$ e $h = 0,80+0,20 = 1,00\text{m}$.

Hoje esta valeta existente apresenta estas dimensões, ver figura 70.



Figura 76 – Valeta existente – Trecho C-B.

TRECHO E-F (deságua no Lago Guaíba):

- A = Área de influência: 26,7 + 44,50ha = 71,20ha – A favor da segurança;
- C = “run-off” = 0,70 (vizinho ao APF);
- I = [mm/h] (utilizado posto aeroporto conforme item 4.6.4 do caderno de encargos da PMPA), $I_{max} = \frac{826,80 \times Tr^{0,143}}{(td+13,30)^{0,79}} \Rightarrow 39,08 \text{ mm/h}$ (Tr=10anos e T=1h).
- **$Q_{C-B} = 0,0028 \times C \times I \times A = 0,0028 \times 0,70 \times 39,08 \times 71,20 = 5,45 \text{ [m}^3/\text{s]}.$**

Conforme figura 71, o canal proposto será em seção trapezoidal, com b=2,50m e h=1,0+0,20 (lamina d’água + “free board”).

O canal existente possui as dimensões muito próximas às projetadas, salvo o talude que não é uniforme, ver figura 72.

DADOS:					
Coef. manning: =	0,0250			$A = (b + m \cdot y) \cdot y$	
b =	2,5000	[m]		$P = b + 2 \cdot y \sqrt{1 + m^2}$	
i =	0,0020	[m/m]		$R_h = A / P$	
m =	2	(horizontal)		$V = \left(\frac{1}{n}\right) \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{0,5}$	
				$Q = A \cdot V$	
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6
y	A (m ²)	P (m)	Rh (m)	V (m/s)	Q (m ³ /s)
1,00	4,50	6,97	0,65	1,3360	6,01
OBS:	Declividade da parede = 1/m				
	Free board = 0,20m				

Figura 77 – Canal mínimo proposto para o trecho E-F deságue no Lago Guaíba.



Figura 78 – Trecho E-F existente.

Na sequência serão apresentados os modelos de cálculo para verificação das cotas de cheia nos pontos da área 3.

4. METODOLOGIA: MODELOS MATEMÁTICOS E MÉTODOS EMPREGADOS

Em muitos casos, a precipitação e o escoamento superficial podem ser considerados os componentes do ciclo hidrológico de maior interesse para os estudos de engenharia. No que concerne aos estudos envolvendo drenagem urbana, os dois processos mencionados norteiam a concepção e a elaboração dos projetos. Apesar das incertezas hidrológicas, das simplificações dos métodos empregados e dos critérios adotados, a estimativa das características do escoamento superficial é de fundamental importância e constitui um dos mais importantes fatores de sucesso de um projeto de drenagem urbana (Porto, 1995).

Dentre os modelos empregados na literatura, para determinação das vazões de projeto será empregado os modelos chuva-vazão, ou seja, transformação da precipitação em escoamento superficial direto. A escolha do método para dissociar a parcela da precipitação que gera escoamento superficial é função de uma série de fatores, como: objetivo do estudo; disponibilidade e qualidade de informações; características do local de aplicação; tempo e recursos disponíveis, entre outros. Por exemplo, estudos cujo enfoque seja a análise do ciclo hidrológico, do processo de transformação chuva-vazão, face às características de uso e ocupação do solo, geralmente empregam modelos distribuídos chuva-vazão, que subdividem a área estudada em pequenas quadrículas e realizam balanço hídrico em cada uma delas. Entretanto, para a maioria dos estudos de drenagem urbana, como os que fazem parte deste relatório, a estimativa da vazão de pico, do volume e da forma do hidrograma é suficiente, justificando a adoção de métodos mais simplificados, de fácil aplicação, como o método do hidrograma unitário.

Além do modelo chuva-vazão, serão utilizados também os seguintes métodos: Propagação em Reservatórios (método de Puls), Dimensionamento de Reservatórios de Detenção e o Modelo Hidráulico HEC-RAS.

Nos itens seguintes é apresentada uma breve descrição desses modelos e métodos utilizados no estudo.

4.1. PRECIPITAÇÃO EFETIVA (MÉTODO DO SCS)

Para separação da chuva em escoamento superficial, o modelo chuva-vazão utiliza o método do SCS. Segundo Porto (1995), a parcela da precipitação total que gera o escoamento superficial é denominada de precipitação excedente, escoamento superficial direto ou

precipitação efetiva, e sua determinação é realizada através de duas abordagens principais:

- Estimativa baseada em relações funcionais, a partir das características da bacia (tipo, umidade antecedente e ocupação do solo) e da precipitação total, como os métodos da curva do SCS (Soil Conservation Service) e do coeficiente de escoamento superficial;
- Estimativa através do cálculo das perdas por infiltração, interceptação, retenção em depressões, etc., procurando representar alguns processos físicos do ciclo hidrológico.

A primeira abordagem constitui uma forma mais simplificada, de fácil aplicação e que, geralmente, apresenta resultados satisfatórios, atendendo às necessidades da maioria dos projetos, aos quais a descrição dos processos físicos não é relevante.

O método desenvolvido pelo Soil Conservation Service, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, consiste em determinar a precipitação efetiva pela relação:

$$h_{ef} = \frac{(P - 0,2 \cdot S)^2}{P + 0,8 \cdot S} \quad (Se P > 0,2 \cdot S)$$

Onde: h_{ef} é a precipitação efetiva (mm); P é a precipitação total (mm) e S é a retenção potencial do solo (mm).

O método supõe que, apenas quando a precipitação total é superior às perdas iniciais (interceptação e retenção em depressões do solo), consideradas iguais a $0,2S$, ocorre geração de escoamento superficial direto. Caso contrário (se $P < 0,2S$), não há escoamento superficial direto e $h_{ef} = 0$, ou seja, toda a precipitação foi retida pela interceptação ou depressões do solo.

A retenção potencial do solo (S) é estimada em função do coeficiente CN (Curve Number), pela expressão:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Em que: CN é um coeficiente cujo valor varia entre 0 a 100, sendo função do tipo de solo, do uso e ocupação da bacia e da umidade antecedente (Porto, 1995).

Para a determinação do valor de CN, deve-se, inicialmente, escolher o grupo hidrológico do solo (Quadro 1) e as condições de umidade antecedente do solo (Quadro 2). Em seguida, determina-se o valor de CN em função do tipo de uso do solo e das condições hidrológicas, considerando a condição de umidade II (Quadro 3). Finalmente, caso as condições de umidade não sejam a do tipo II, procede-se à conversão do valor determinado no passo anterior (Quadro 4).

GRUPO	DESCRIÇÃO
A	Solos arenosos com baixo teor de argila total, inferior a 8 %, não havendo rocha nem camadas argilosas, e nem mesmo densificadas até a profundidade de 1,5 m. O teor de húmus é muito baixo, não atingindo 1%.
B	Solos arenosos menos profundos que os do Grupo A e com menor teor de argila total, porém ainda inferior a 15%. No caso de terras roxas, esse limite pode subir a 20% graças à maior porosidade. Os dois teores de húmus podem subir, respectivamente, a 1,2 e 1,5%. Não pode haver pedras e nem camadas argilosas até 1,5 m, mas é, quase sempre, presente camada mais densificada que a camada superficial.
C	Solos barrentos com teor de argila de 20 a 30%, mas sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até profundidades de 1,2 m. No caso de terras roxas, esses dois limites máximos podem ser de 40% e 1,5 m. Nota-se a cerca de 60 cm de profundidade, camada mais densificada que no Grupo B, mas ainda longe das condições de impermeabilidade.
D	Solos argilosos (30 – 40% de argila total) e ainda com camada densificada a uns 50 cm de profundidade. Ou solos arenosos como do Grupo B, mas com camada argilosa quase impermeável, ou horizonte de seixos rolados.

Fonte: Porto (1995).

Quadro 1 - Tipos de solo considerados pelo SCS para escolha do CN

CONDIÇÃO	DESCRIÇÃO
I	Solos secos: as chuvas, nos últimos cinco dias, não ultrapassaram 15 mm.
II	Situação média na época das cheias: as chuvas, nos últimos cinco dias, totalizaram de 15 a 40 mm.
III	Solo úmido (próximo da saturação): as chuvas, nos últimos cinco dias, foram superiores a 40 mm, e as condições meteorológicas foram desfavoráveis a altas taxas de evaporação.

Fonte: Porto (1995)

Quadro 2. Condições de umidade antecedente do solo consideradas pelo SCS.

USO DO SOLO / TRATAMENTO / CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS	GRUPO HIDROLÓGICO DE SOLOS			
	A	B	C	D
Uso residencial Tamanho médio do lote % Impermeável				
até 500 m ² 65	77	85	90	92
1000 m ² 38	61	75	83	87
1500 m ² 30	57	72	81	86
Estacionamento pavimentados, telhados	98	98	98	98
Ruas e estradas:				

USO DO SOLO / TRATAMENTO / CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS		GRUPO HIDROLÓGICO DE SOLOS			
		A	B	C	D
pavimentadas, com guias e drenagens		98	98	98	98
com cascalho, paralelepípedo		76	85	89	91
de terra		72	82	87	89
Áreas comerciais (85% de impermeabilização)		89	92	94	95
Distritos industriais (72% de impermeabilização)		81	88	91	93
Espaços abertos, parques, jardins:					
boas condições, cobertura de grama > 75%		39	61	74	80
condições médias, coberturas de grama > 50%		49	69	79	84
Terreno preparado para plantio, descoberto					
Plantio em linha reta		77	86	91	94
Culturas em fileira					
linha reta	condições ruins	72	81	88	91
	condições boas	67	78	85	89
curva de nível	condições ruins	70	79	84	88
	condições boas	65	75	82	86
Cultura de grãos					
linha reta	condições ruins	65	76	84	88
	condições boas	63	75	83	87
curva de nível	condições ruins	63	74	82	85
	condições boas	61	73	81	84
Pasto					
linha reta	condições ruins	68	79	86	89
	condições médias	49	69	79	84
	condições boas	39	61	74	80
curva de nível	condições ruins	47	67	81	88
	condições médias	25	59	75	83
	condições boas	6	35	70	79
Campos	condições boas	30	58	71	78
Florestas	condições ruins	45	66	77	83
	condições médias	36	60	73	79
	condições boas	25	55	70	77

Fonte: Porto (1995).

Quadro 3. Valores de CN, para condições de umidade II - Fonte: Porto (1995).

CONDIÇÕES DE UMIDADE		
I	II	III
100	100	100
87	95	99
78	90	98
70	85	97
63	80	94
57	75	91
51	70	87
45	65	83
40	60	79
35	55	75
31	50	70
27	45	65
23	40	60
19	35	55
15	30	50

Quadro 4. Conversão dos valores de CN, conforme as condições de umidade.

4.2. HIDROGRAMA UNITÁRIO DO SCS

4.2.1. CONCEITO

4.2.1.1. MODELO HU

O hidrograma unitário constitui a resposta da bacia a uma precipitação de volume unitário e com uma duração específica, assumindo-se as simplificações de distribuição espacial e temporais uniformes (Tucci, 1993).

A aplicação do método do hidrograma unitário (HU) se fundamenta em duas hipóteses, que são os princípios de proporcionalidade e superposição (Porto, 1995). Segundo o primeiro deles, o hidrograma correspondente a uma precipitação, de determinada duração, é linearmente proporcional ao HU de uma precipitação unitária de mesma duração que a primeira. Pelo princípio da superposição, considera-se que os hidrogramas resultantes de diferentes precipitações de mesma duração que a precipitação unitária, obtidos por proporção do hidrograma unitário, pode ser somada para determinação do hidrograma total, resultante de todas as precipitações.

Para determinar o HU de uma bacia, podem-se utilizar dados históricos referentes a eventos com registros de vazões e precipitações ou, o que é mais usual face à inexistência de dados, empregar métodos que estabelecem relações empíricas para o cálculo de alguns parâmetros como tempo de base, tempo de pico e vazão de pico, entre outros.

O cálculo do hidrograma para o APF será realizado pelo método SCS

4.2.1.2. FORMULAÇÃO DO MÉTODO

Segundo esse método, desenvolvido pelo Soil Conservation Service (EUA), o hidrograma unitário tem a forma triangular, sendo suas dimensões determinadas pelas seguintes relações especificadas para o tempo de pico, o tempo de base e a vazão de pico (Figura 79):

$$D = 0,133 \cdot t_c$$

$$t_p = \frac{D}{2} + 0,6 \cdot t_c$$

$$t_b = 2,67 \cdot t_p$$

$$q_p = 2,08 \cdot \frac{A}{t_p}$$

Onde, D é a duração da precipitação (h); t_c é o tempo de concentração da bacia (h); t_p é o tempo de pico do hidrograma (h); t_b é o tempo de base (h); q_p é a vazão de pico (m^3/s) e A é a área da bacia (km^2).

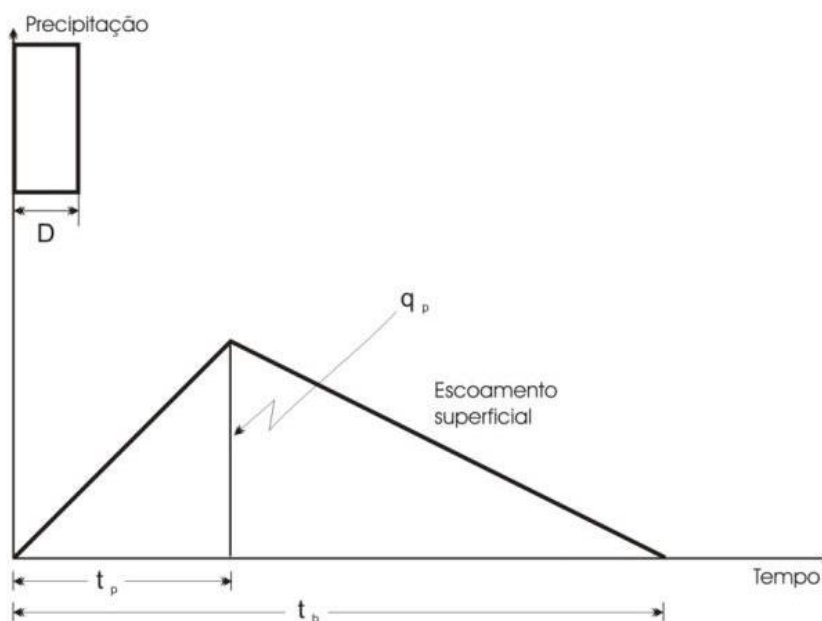


Figura 79 - Hidrograma sintético do SCS

4.2.1.3. PROPAGAÇÃO EM RESERVATÓRIOS – MÉTODO DE PULS

O método de Puls é um dos mais conhecidos para simulação do escoamento em reservatório. O método utiliza a equação de continuidade concentrada, sem contribuição lateral e a relação entre armazenamento e vazão obtida considerando a linha de água do reservatório horizontal. Discretizando a equação da continuidade resulta:

$$\frac{S_{t+1} - S_t}{\Delta t} = \frac{I_t + I_{t+1}}{2} - \frac{Q_t + Q_{t+1}}{2}$$

Em que, I_t e I_{t+1} são as vazões de entrada no reservatório; Q_t e Q_{t+1} são as vazões de saída do reservatório e; S_t e S_{t+1} são os armazenamentos do reservatório nos intervalos de tempo t e $t+1$.

As duas incógnitas do problema são Q e S no tempo $t+1$. Reorganizando a equação com as variáveis conhecidas de um lado e as desconhecidas de outro, resulta:

$$Q_{t+1} + \frac{2 \cdot S_{t+1}}{\Delta t} = I_t + I_{t+1} - Q_t + \frac{2 \cdot S_t}{\Delta t}$$

Como existe uma equação e duas incógnitas, a equação adicional é a relação vazão – volume ($Q = f(S)$). Esta função é obtida a partir das curvas cota – volume ($H = f(S)$), esta obtida por cubagem do reservatório, e cota – vazão ($Q = f(H)$), obtida através das equações de orifícios e vertedores em geral. Utilizando a função conhecida, é possível construir outra função:

$$Q = f_1\left(Q + \frac{2 \cdot S}{\Delta t}\right)$$

Normalmente essa função é conhecida de forma tabular, para cada ordenada haverá um valor de S , dividido pelo intervalo de tempo de cálculo e somado a vazão define a nova abscissa, gerando a função.

Com base nas duas equações é possível simular o escoamento através do reservatório pelos seguintes passos:

- Para o início do cálculo é necessário definir o valor S_0 , volume inicial do reservatório. Esse volume depende dos critérios do estudo em análise ou do valor observado conhecido, no caso de reprodução de um evento. Conhecido S_0 é calculado Q_0 através da função entre as duas variáveis;
- Para o intervalo de tempo seguinte deve-se determinar o termo da direita da equação, já que todos são conhecidos (hidrograma de entrada deve ser fornecido);
- O termo da direita é igual à abscissa da função. Portanto entrando com esse valor na função obtém-se a vazão;

- (d) Conhecido determina-se através da função que relaciona essas variáveis.

Os passos de b até d se repetem para todos os intervalos de tempo.

4.2.1.4. DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIOS DE DETENÇÃO

O dimensionamento da estrutura, de forma expedita, pode ser realizado através da seguinte formulação, descrita em Agra (2001). Isto equivale a determinar o volume de retenção pela área entre os hidrogramas da Figura 80. Este método de dimensionamento foi proposto por Urbonas e Stahre (1993) e é chamado de Método da Curva-Envelope.

$$V = (I - Q) \cdot t$$

Onde, I é a vazão de pico do hidrograma de entrada; Q é a vazão de pico do hidrograma de saída e t é o tempo de concentração da bacia.

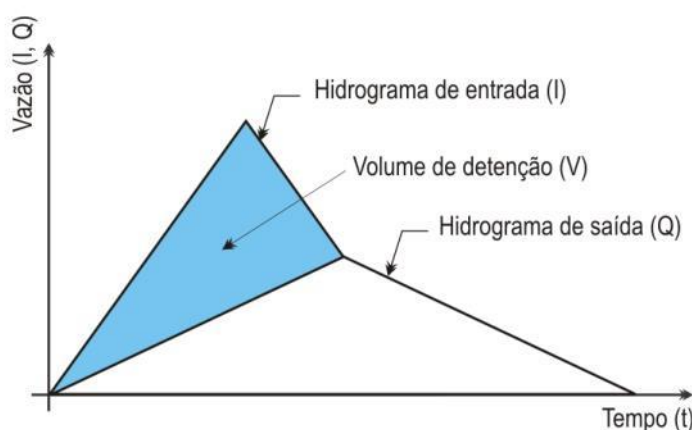


Figura 80. Determinação do volume de retenção: Hidrogramas de entrada e saída.

4.2.1.5. MODELO HIDRÁULICO: HEC-RAS

O modelo hidráulico utilizado será o HEC-RAS (U.S. Army Corps of Engineers, USACE – Hydrologic Engineering Center, - 2006), que é um modelo hidrodinâmico com uma interface gráfica para visualização de resultados, desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

Trata-se de um programa computacional gratuito e que vem sendo continuamente desenvolvido. Pode ser usado para análise de escoamento permanente (curvas de remanso), utilizado no APF, ou não permanente, e recentemente foi incorporado um módulo para transporte de sedimentos.

No módulo de escoamento não permanente, o modelo resolve as equações de continuidade e de momento na forma de equações diferenciais parciais: equação da continuidade ou de conservação de massa e equação da conservação de momento.

$$\frac{\partial A_t}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_1 = 0$$
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial Q \cdot V}{\partial x} + g \cdot A_t \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial x} + S_f \right) = 0$$

Em que, Q é a vazão; t é o tempo; A_t é a área da seção transversal; q₁ é o aporte lateral de vazão; z é a cota ou nível; V é a velocidade; g é a aceleração gravitacional; S_f é a declividade da linha de energia e; x é a distância ao longo do rio/arroio.

As equações acima são aproximadas por um esquema de diferenças finitas e resolvidas numericamente pelo método de Newton-Raphson.

A resolução das equações exige que as condições do escoamento sejam conhecidas nos extremos do problema. Como condições de contorno de montante podem ser inseridas séries de vazão ou de nível na seção mais a montante. As condições de contorno de jusante podem ser vazões, níveis, ou uma relação entre vazões e níveis tal como uma curva-chave ou a equação de Manning para uma dada declividade da linha d'água. Mais detalhes do modelo HEC-RAS podem ser encontrados em U.S. Corps of Engineers (2006).

Em termos operacionais, apresenta-se, a seguir, o equacionamento e a metodologia deste modelo, sendo apresentadas as funcionalidades e rotinas utilizadas. Mais detalhes sobre o programa podem ser observados nos manuais do mesmo (HEC-RAS, 2006).

Considerando duas seções consecutivas em um canal, a expressão da conservação da energia utilizada no programa HEC-RAS é a representada pela Equação a seguir.

$$Y_2 + Z_2 + [(\alpha_2^2 \cdot V_2^2) / 2g] = Y_1 + Z_1 + [(\alpha_1^2 \cdot V_1^2) / 2g] + h_e$$

Onde, Y₁ e Y₂ são as profundidades da água nas seções transversais; Z₁ e Z₂ são as cotas de fundo no canal principal; V₁ e V₂ são as velocidades médias (vazão total / área total de escoamento); α₁ e α₂ são os coeficientes de ponderação da velocidade; g é aceleração gravitacional e h_e é a perda de energia.

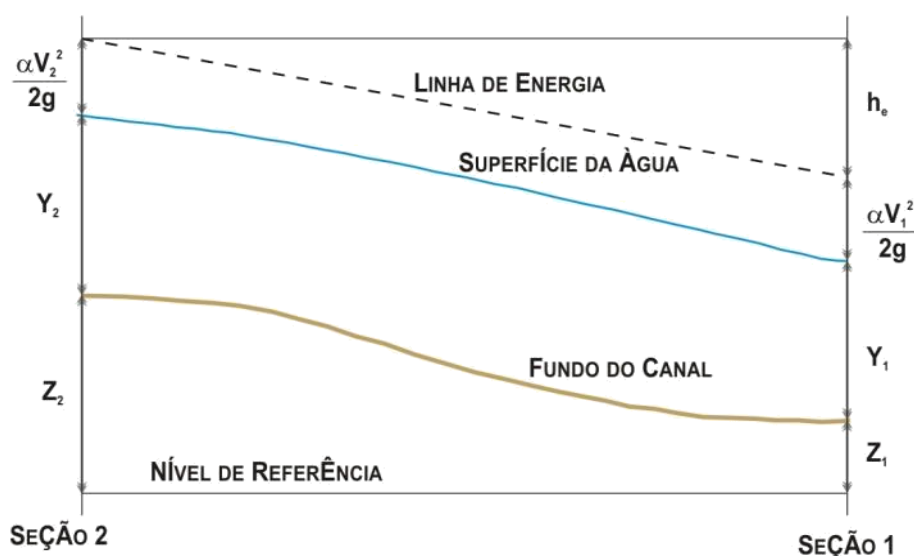


Figura 81 - Representação dos termos da equação de energia (Fonte: HEC-RAS, 2006).

A perda de energia (ou perda de carga) é composta de uma perda linear e uma perda singular. Para o presente estudo, será apresentada a perda linear, calculada por $L \times S_f$, onde L é o comprimento, ponderado pela vazão, do trecho entre duas seções e S_f é a declividade da linha de atrito entre duas seções. A fórmula para o cálculo de L é a seguinte:

$$L = (L_{lob} \cdot Q_{lob} + L_{ch} \cdot Q_{ch} + L_{rob} \cdot Q_{rob}) / (Q_{lob} + Q_{ch} + Q_{rob})$$

Em que, L_{lob} , L_{ch} e L_{rob} são os comprimentos entre duas seções tomados pela margem esquerda, pelo canal principal e pela margem direita, respectivamente e; Q_{lob} , Q_{ch} e Q_{rob} são as médias aritméticas, entre duas seções, das vazões tomadas pela margem esquerda, pelo canal principal e pela margem direita, respectivamente.

O programa subdivide o escoamento em escoamento no canal principal e escoamento nas margens (ou planícies de inundação), como mostrado a seguir.

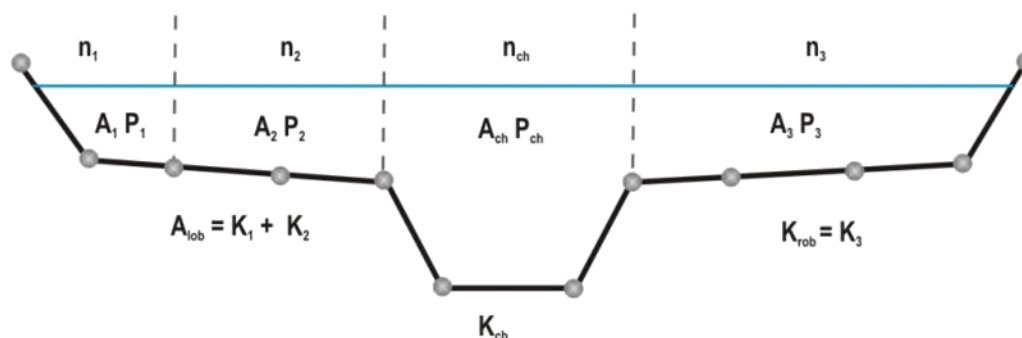


Figura 82 - Subdivisão das seções - cálculo da condutância (Fonte: HEC-RAS, 2006).

Usando Manning, a condutância hidráulica é calculada por $K = (A.R^{2/3}) / n$ para cada subdivisão. A condutância total da seção é soma das condutâncias K_{lob} , K_{ch} , K_{rob} . Do mesmo modo, devem ser adotados valores de coeficientes de rugosidade de Manning para as subdivisões. O cálculo das vazões, então, resulta em $Q = K \cdot Sf^{1/2}$.

O coeficiente α também é calculado, mediante a seguinte expressão:

$$\alpha = \frac{A_t^2 \cdot \left(\frac{K_{lob}^3}{A_{lob}^2} + \frac{K_{ch}^3}{A_{ch}^2} + \frac{K_{rob}^3}{A_{rob}^2} \right)}{K_t^3}$$

Onde, A_t e K_t são, respectivamente, a área total de escoamento e a condutância total de escoamento.

As demais variáveis correspondem às áreas e condutâncias nas subdivisões. A declividade de atrito é calculada por:

$$\bar{S}_f = \left(\frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right)^2$$

Em que, Q_1 e Q_2 são as vazões nas duas seções consecutivas e K_1 e K_2 são as condutâncias nas duas seções consecutivas.

O procedimento de cálculo iterativo segue os passos descritos abaixo, para o caso do escoamento supercrítico:

1. É assumida uma cota da linha d'água na seção de montante (seção 2);
2. Com base na cota assumida no passo 1, a condutância e a taquicarga totais $V^2 / 2g$ correspondentes são determinadas;
3. Com os valores do passo 2, calcula-se S_f ;
4. Com os valores dos passos 2 e 3, resolve-se a Equação de Energia para a cota na seção de montante;
5. Os valores calculados no passo 4 e assumidos no passo 1 são comparados;
6. Repetem-se os passos do 1 ao 5 até que a diferença entre o calculado e o assumido seja menor que 0,01 ft (ou 0,003 m), ou outra tolerância definida pelo usuário.

No passo 1, o critério para se assumir uma cota na seção de montante é: na primeira tentativa, é feita uma projeção da profundidade da água da seção de jusante, na seção de

montante; na segunda tentativa, a cota da linha d'água é igual à cota assumida na tentativa anterior mais 70 % do erro na primeira tentativa (calculado – assumido).

Em outras palavras:

$$WS_{nova} = WS_{Assum} + 0,70 \cdot (WS_{Calc} - WS_{Assum})$$

A terceira e demais tentativas são geralmente baseadas em um método “secante” de projeção da taxa de variação da diferença entre os valores de cota calculados e assumidos nas tentativas anteriores. A equação do método “secante” é a seguinte:

$$WS_i = WS_{i-2} - Err_{i-2} \cdot \frac{Err_{Assum}}{Err_{Diff}}$$

$$Err_{Assum} = WS_{i-2} - WS_{i-1}$$

$$Err_{Diff} = WS_{i-1} - WS_{Calc_{i-1}} + Err_{i-2}$$

Onde, WS_i é a nova cota da superfície da água assumida; WS_{i-1} é a cota da superfície da água assumida na iteração anterior; WS_{i-2} é a cota da superfície da água assumida a duas iterações anteriores; Err_{i-2} é o erro entre a cota da superfície da água calculada e a assumida na iteração i-2;

A mudança de uma tentativa para outra é restrita ao máximo de 50 % da profundidade assumida da tentativa anterior. Se Err_{Diff} é menor que 1×10^{-2} , o método secante não é utilizado. Quando isto acontece, o programa calcula uma nova cota como a média entre os valores calculado e assumido na iteração anterior. O máximo número de iterações é de 20. Para maiores detalhes, consultar o Hydraulic Reference Manual (HEC-RAS, 2006).

4.3. PARÂMETROS PARA O CENÁRIO FUTURO – ÁREA 3

4.3.1 Modelagem Hidrológica

A modelagem hidrológica foi realizada com o uso do modelo matemático HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System) por meio do método chuva x vazão, o qual calcula a vazão no exutório de uma bacia com área, tipo de solo e uso de solo conhecidos, a partir de dados de chuva, metodologia de cálculo já apresentada. O modelo HEC-HMS foi ajustado para calcular a chuva excedente pelo método do número da curva e a formação do hidrograma de cheia e cálculo do valor da vazão de pico pelo método do hidrograma unitário SCS. A Figura 78 apresenta o Mapa de Divisão de Micro bacias do Canal do Arroio Passo Fundo

– Área 3. Foi utilizado para a simulação o regime permanente do Arroio e de forma não uniforme.

4.3.2. Dados de entrada

Para introdução de dados é preciso: O tempo de concentração, o comprimento do talvegue, a inclinação do talvegue, cotas de montante e jusante, a forma da bacia, o tempo de retardo e o número da curva. O número da curva, que é utilizado para a modelagem de chuva x vazão do SCS (Soil Conservation Service) dos Estados Unidos, foi calculado com base nos mapas pedológico e de uso do solo e o tipo de cobertura.

O Tempo de Concentração foi calculado por meio dos métodos utilizados por Silveira, IPH /UFRGS em Porto Alegre.

O tempo de concentração utilizado segue a fórmula:

$$Tc = 0,0869 \frac{A^{0,3039}}{i^{0,3832} \cdot Aimp^{0,4523}}$$

Tc = Tempo de concentração [horas];

A = área [km²];

i = inclinação [m/m];

Aimp = área impermeável [km²].

O mapa pedológico da área 3 se baseia na cartografia pedológica existente e no reconhecimento em campo dos solos, sendo que foi identificada uma única unidade pedológica, caracterizada para as regiões de margem lacustres, no caso o lago Guaíba, região plana de várzea, com dominância de solos arenosos, característicos de solos de aluvião, carregados a milhares de anos, assim denominados de Areias Quartzosas.

Ainda foram classificadas as áreas que sofreram aterro, alterando a superfície original do solo. Os solos foram classificados conforme os grupos hidrológicos definidos no método do número da curva.

O mapa de uso e ocupação do solo, por sua vez, foi elaborado com base na análise e classificação de usos do solo com base no ortofotomosaico do Plano de gerenciamento Municipal de Guaíba, fornecido pela Prefeitura Local. Também foram utilizadas imagens do Google Earth obtidas em 2019, para a verificação de áreas que foram urbanizadas nos últimos anos. Considerou-se, ainda, a expansão urbana das áreas como loteamentos iminentes.

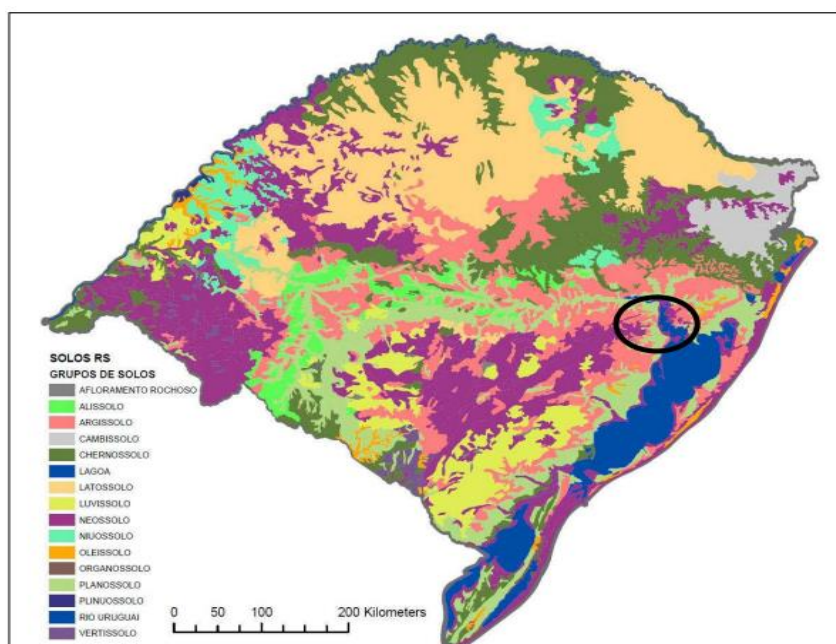


Figura 83 - Mapa Geológico dos solos no RS.

Como o objetivo do trabalho é um cenário futuro, considerando a urbanização da área, pois um cenário atual será obsoleto em período próximo e não refletirá em vantagens para o futuro desenvolvimento.

Figura 84 – Áreas das sub-bacias – Área 3.

O comprimento do talvegue, a declividade, a forma da bacia e a cotas foram retirados dos mapas e levantamentos da área em estudo.

Outros dados não menos importantes foram verificados. É o caso do histórico de cheias no local. Para tanto foram entrevistados os moradores e consultado artigos de internet e imprensa.

O tempo de retardo: Para seu cálculo é necessário o IDF (Intensidade - duração – frequência) dos registros históricos das precipitações obtidas pelos pluviômetros e pluviógrafos locais, esta precipitação é o máximo pontual que possui abrangência espacial reduzida. Esta curva IDF, fornece a intensidade de chuvas [mmh^{-1}] para dada duração em horas (t), e período de retorno em anos (T_r).

O tempo de retorno do projeto tem como referência o viés econômico e social. É basicamente uma relação entre custo x benefício, quanto maior o tempo utilizado maior o custo e menor o risco. Vários órgãos rodoviários no Brasil possuem seus tempos de referências

tabelados (DNIT, AGEOP, DAER, DERs, etc.). Baseado em suas definições e no risco local, verificou-se que:

- Não há equipamentos urbanos como barragens, barramentos, etc. que em caso de colapso acarretariam risco a vida;
- Na bacia, área 3, há a estrada Geral, rota alternativa entre os Municípios de Guaíba e Barra do Ribeiro;
- A ponte existente não possui histórico de sobreposição de águas.

Sob a ótica rodoviária, é indicado que o TR seja entre 10 a 25 anos. Foi adotado 25 anos para o dimensionamento hidráulico.

O IDF utilizado foi determinado pela Equação do Aeroporto do Município de Porto Alegre:

$$I_{max} = \frac{826,80 \times Tr^{0,143}}{(t + 13,30)^{0,79}}$$

I_{max} = intensidade máxima de chuvas [mm/h];

Tr = Tempo de recorrência das chuvas, utilizado TR = 25 [anos];

T = Duração das chuvas em minutos.

O tempo de retardo: Há de considerar que a chuva não se propaga igualmente em toda a área de influência, mesmo para pequenas áreas, esta variabilidade, sejam por ventos, pontos de maiores ou menores intensidades, em fim, há a necessidade de um coeficiente de abatimento calculada segundo a estatística. Para a região de Porto Alegre, foram seguidos os coeficientes estudados por Silveira (1996), onde a redução da precipitação periférica a maior intensidade, assim temos:

$$K_A = 1 - 0,25 \frac{\sqrt{A}}{B}$$

Onde:

K_A = Coeficiente de abatimento entre 0 e 1;

A = área em [km];

B = Distancia teórica onde a correlação espacial se anula [km];

$B = 0,054 t + 12,90$

t = duração das chuvas em minutos;

O cenário proposto é futuro, com a implantação dos novos loteamentos locais.

Hietograma de projeto: Tem como função verificar precipitações ao longo do tempo estimulando cheias que tem como fim o diagnóstico atual e futura da rede pluvial. Para tanto é necessário o conhecimento do tempo de recorrência das chuvas, sua duração, sua distribuição, e o total precipitado. Foi adotado: O período de chuvas de 24 horas, o intervalo de tempo de 10 minutos, o IDF do aeroporto de Porto Alegre, o método SCS.

$$\frac{Fa}{S} = \frac{Pe}{P-Ia} \quad \text{onde:} \quad Ia = 20\%S$$

$$P = Pe + Ia + Fa$$

$$Pe = \frac{(P - Ia)^2}{(P + 80\%S)}$$

$$S(mm) = 25,40 \left[\left(\frac{100}{CN} \right) - (10) \right]$$

Fa = Infiltração que ocorre com já iniciado o escoamento superficial;

S = Infiltração potencial máxima;

Pe = Precipitação efetiva (precipitação excedente acumulada);

P = Precipitação total;

Ia = infiltração inicial (antes do escoamento inicial);

CN = parâmetro da bacia. Adotado 80 => S= 63,50 [mm].

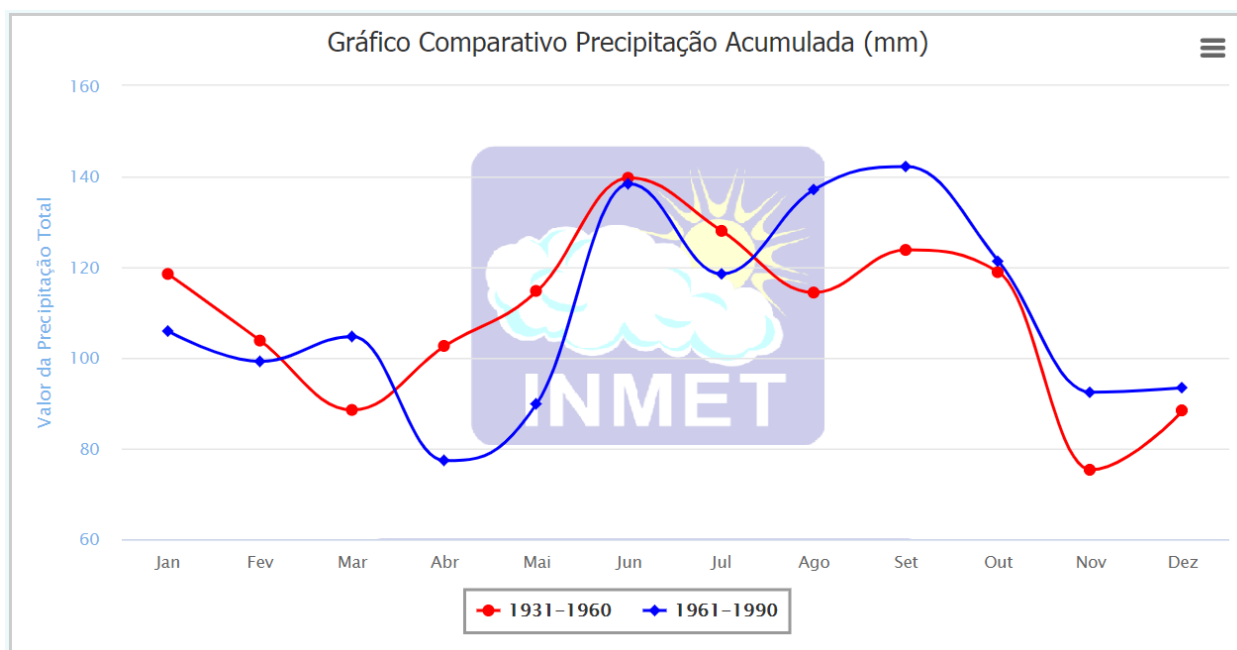


Figura 85 – Estação Porto Alegre, fonte Inmet.

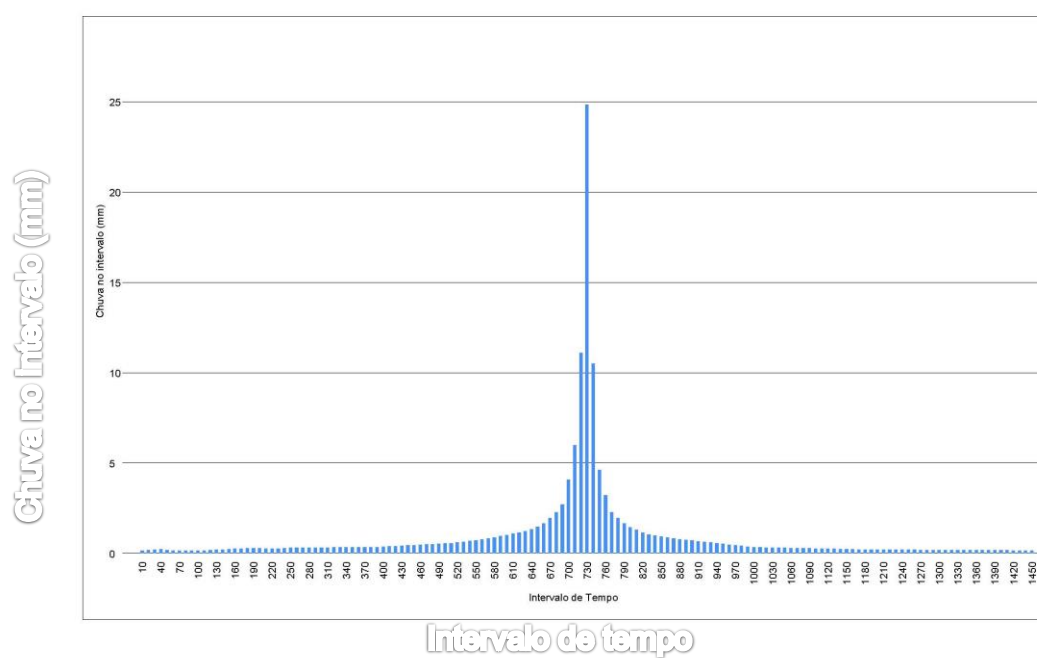


Figura 86 – Hietograma TR 25 anos discrição 10 minutos

Parâmetros fisiográficos do modelo hidrológico.							
Bacia	Área em [km ²]	Comprimento do talvegue [km]	ΔH [m]	Declividade média do talvegue [m/m]	Tempo de concentração [h]	Numero da Curva	Tempo de retardo [min]
SUB-SC1	6,50	3,50	0,25	0,0700	0,20	84,79	0,19
SUB-SC2	3,23	3,50	0,25	0,0700	0,25	82,34	0,24
SUB-SC3	0,45	1,33	0,03	0,0200	0,24	79,66	0,24
SUB-SC4	2,70	2,45	0,05	0,0200	0,63	84,29	0,63

Figura 87 – Dados de entrada HEC-HASS

O hidrograma do projeto de Macro drenagem do Arroio Passo Fundo tem como tempo de retorno 25 anos. Com a urbanização iminente e já em andamento, optou-se por não apresentá-lo sem a urbanização, visto que o dado resultante para esta área 3, é a cota de cheia máxima projetada.

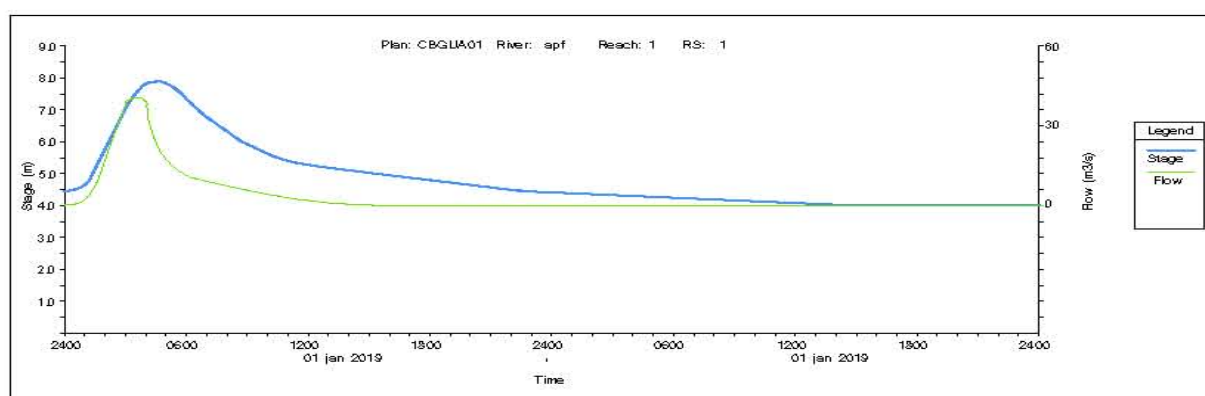


Figura 88 – Hidrograma ponto 1, TR 25 anos, linha em azul: Nível da água [m], linha verde vazão [m³/s].

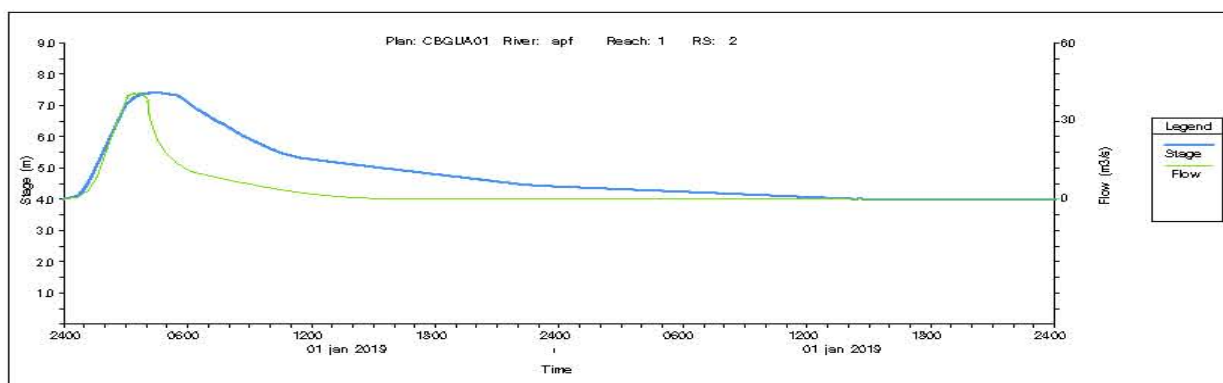


Figura 89 - Hidrograma ponto 2, TR 25 anos, linha em azul: Nível da água [m], linha verde vazão [m³/s].

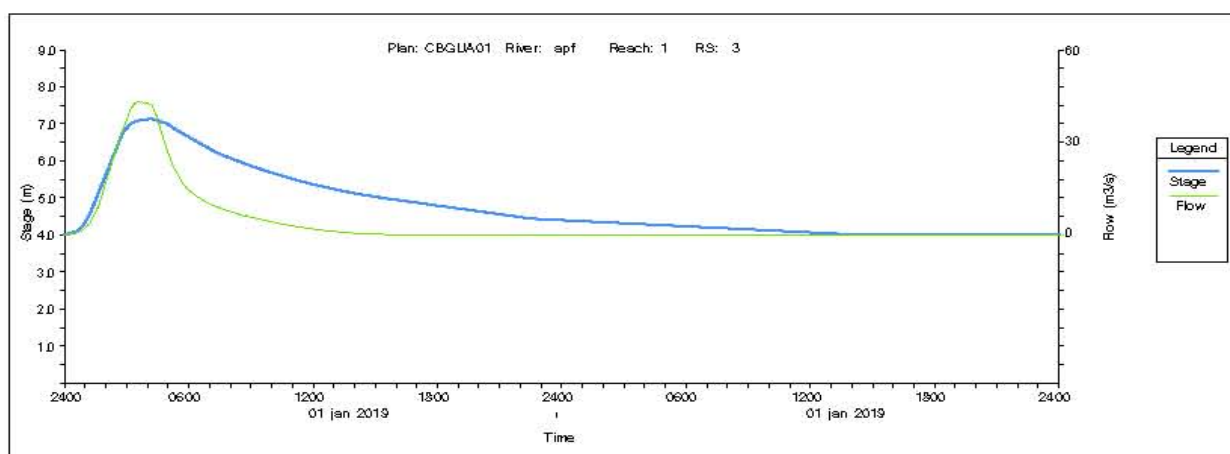


Figura 90 – Hidrograma ponto 3, TR 25 anos, Linha em azul: Nível da água [m], Linha verde vazão [m³/s].

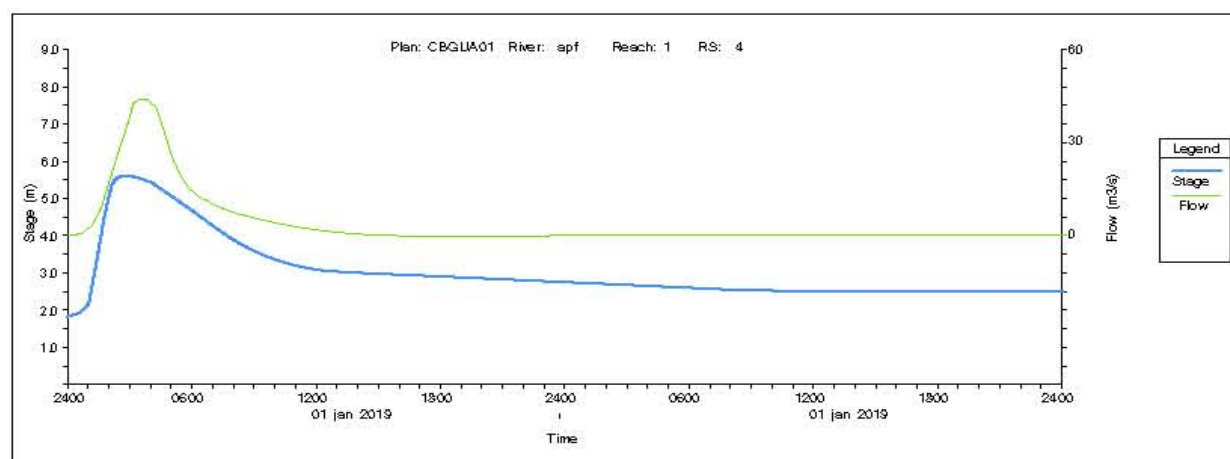


Figura 91 – Hidrograma ponto 4, TR 25 anos, Linha em azul: Nível da água [m], Linha verde vazão [m³/s].

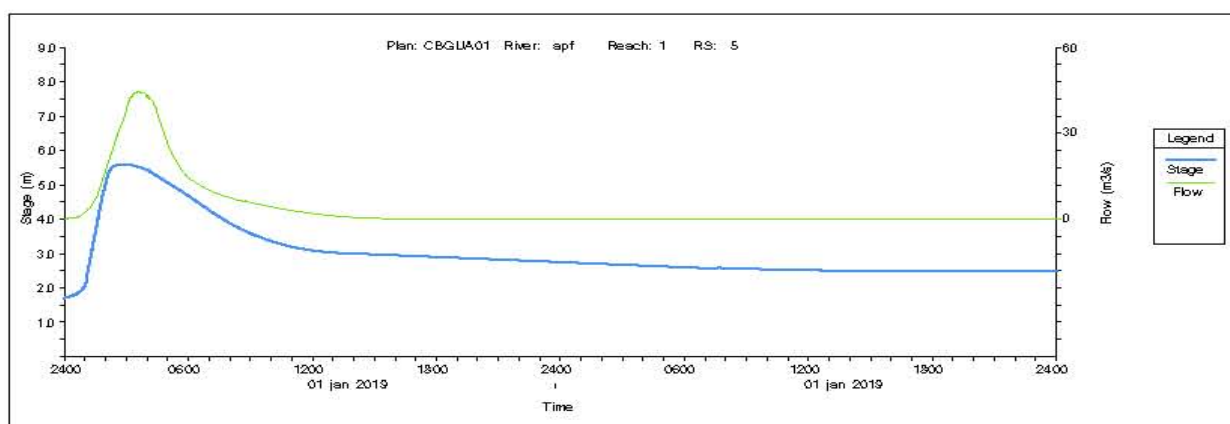


Figura 92 – Hidrograma ponto 5, TR 25 anos, Linha em azul: Nível da água [m], Linha verde vazão [m³/s].

5. CONCLUSÕES:

Como conclusão para a área 3, sugerimos que nos pontos selecionados, conforme figura 87, que nas proximidades destas áreas não sejam permitidos edificações abaixo das cotas:

Ponto 1: 8,00m;

Ponto 2: 7,50m;

Ponto 3: 6,00m;

Ponto 4: 5,50m

Ponto 5: 3,50m.

Para novos loteamentos e bairros as cotas deverão respeitar o “free board” de 0,50m, ou seja, que estejam 0,50m acima das cotas dos pontos definidos.

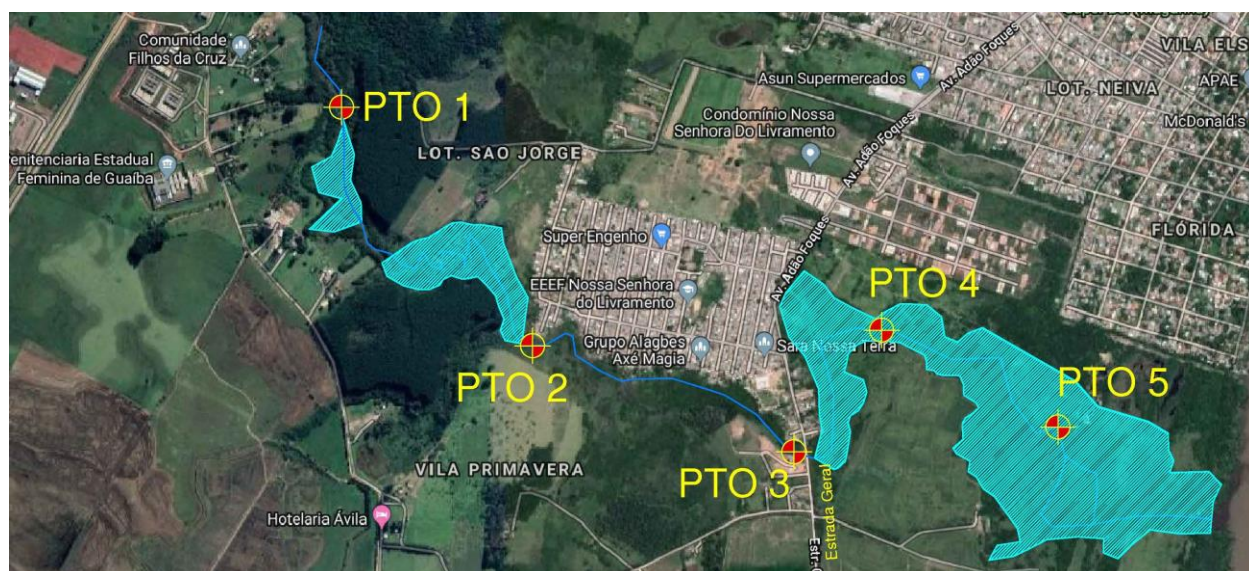


Figura 93 – Pontos verificados as cotas de cheias.

Ano da enchente	Cota (altura das águas em relação ao nível do mar)	Tempo de Recorrência (probabilidade, em anos, para que um evento ocorra novamente).
1824	Cota desconhecida	Sem registro
1833	Cota desconhecida	Sem registro

1873	Cota de 3,50 metros	38 anos
1914	Cota de 2,60 metros	5,5 anos
1928	Cota de 3,20 metros	19 anos
1936	Cota de 3,22 metros	20 anos
1941	Cota de 4,75 metros	370 anos
1967	Cota de 3,13 metros	18 anos
1973	Fortes chuvas causam preocupação com enchentes do Lago Guaíba	Sem registro
1983	Alerta e monitoramento contínuo da cota do Lago Guaíba que alcançou a marca de 2,32 metros	3,8 anos
2001	Houve alerta e monitoramento contínuo da cota do Lago Guaíba, que alcançou a marca de 2,40 metros.	4,5 anos

Quadro 5. Quadro de cheias do lago Guaíba, fonte DEP-Porto Alegre.

6. LEVANTAMENTO DE CAMPO

O APF possui uma extensão de 24 quilômetros em seu leito principal, o levantamento topográfico tradicional é inviável e extremamente dispendioso, o Arroio passa em regiões de mata ciliar fechada, propriedades particulares, etc. Em face das dificuldades operacionais, se optou no uso de novas tecnologias, o DRONE, este equipamento está na vanguarda do mapeamento de campo onde a visão macro é o principal objetivo.

O equipamento procede pré-programado através de software para mapear a faixa desejada do levantamento. Esta programação consiste em definir erro máximo de coordenada e cota, faixa de sobreposição consequentemente a nitidez das fotos.

Houve algumas dificuldades no andamento dos serviços no que tange as cotas do levantamento. O programa não diferenciava as cotas de copa de árvores com a cota do terreno.

Depois de várias tentativas, com o auxílio de modelos computacionais, se conseguiu diferenciá-los utilizando um mapeamento de cores, assim foi concluída com êxito a exclusão dos pontos que não interessavam.

O objetivo deste mapeamento foi fornecer subsídios de campo para verificação de prováveis locais de bacias de retenção, caixa de inundação atual e desejada, coordenadas e cotas confiáveis para modelos matemáticos apresentados no item 3 deste relatório.

Na sequência estão apresentados os pontos do levantamento para os eixos do canal e dos pontos satélites ao eixo. As cotas foram arbitrárias e as coordenadas verdadeiras. Os pontos estão distanciados a uma entre 20 e 50 metros, dependendo da necessidade da densificação de informações. Em meio digital entregue em anexo estão os levantamentos do drone em .KMZ (google earth) pdf e JPG.

6.1 PONTOS LEVANTADOS - TOPOGRAFIA

1	51°24'35.42" W	30°08'37.83" S	-25.768
2	51°24'34.17" W	30°08'38.29" S	-26.118
3	51°24'33.18" W	30°08'38.70" S	-26.490
4	51°24'32.29" W	30°08'39.11" S	-26.778
5	51°24'31.04" W	30°08'39.67" S	-27.161
6	51°24'29.98" W	30°08'40.13" S	-27.931
7	51°24'29.05" W	30°08'40.56" S	-28.258
8	51°24'28.76" W	30°08'40.69" S	-28.463
9	51°24'28.51" W	30°08'40.70" S	-28.617
10	51°24'28.15" W	30°08'40.72" S	-28.722
11	51°24'27.22" W	30°08'40.89" S	-28.922
12	51°24'27.14" W	30°08'40.90" S	-28.907
13	51°24'27.12" W	30°08'41.07" S	-29.205
14	51°24'26.45" W	30°08'41.62" S	-29.157
15	51°24'26.18" W	30°08'41.68" S	-29.242
16	51°24'25.03" W	30°08'42.18" S	-29.527
17	51°24'24.09" W	30°08'42.61" S	-29.784
18	51°24'23.28" W	30°08'42.92" S	-29.932
19	51°24'23.13" W	30°08'42.99" S	-28.362
20	51°24'22.68" W	30°08'43.26" S	-30.388
21	51°24'21.92" W	30°08'43.56" S	-30.623
22	51°24'21.60" W	30°08'43.67" S	-30.683
23	51°24'21.43" W	30°08'43.76" S	-30.780
24	51°24'21.23" W	30°08'43.83" S	-30.773
25	51°24'20.96" W	30°08'43.97" S	-30.759
26	51°24'20.56" W	30°08'44.16" S	-30.850
27	51°24'20.30" W	30°08'44.26" S	-30.972
28	51°24'20.11" W	30°08'44.35" S	-31.024

29	51°24'19.67" W	30°08'44.55" S	-31.143
30	51°24'19.29" W	30°08'44.72" S	-30.973
31	51°24'18.93" W	30°08'44.88" S	-31.286
32	51°24'18.52" W	30°08'45.06" S	-31.445
33	51°24'18.41" W	30°08'45.09" S	-31.447
34	51°24'18.23" W	30°08'45.20" S	-31.351
35	51°24'18.11" W	30°08'45.23" S	-31.389
36	51°24'18.08" W	30°08'45.30" S	-31.411
37	51°24'18.00" W	30°08'45.34" S	-31.279
38	51°24'17.84" W	30°08'45.37" S	-31.125
39	51°24'17.54" W	30°08'45.49" S	-31.568
40	51°24'17.29" W	30°08'45.63" S	-31.691
41	51°24'17.10" W	30°08'45.74" S	-31.690
42	51°24'16.99" W	30°08'45.93" S	-31.630
43	51°24'16.85" W	30°08'46.10" S	-31.706
44	51°24'16.65" W	30°08'46.29" S	-31.596
45	51°24'16.04" W	30°08'46.79" S	-31.616
46	51°24'15.88" W	30°08'46.94" S	-31.569
47	51°24'15.71" W	30°08'47.15" S	-31.542
48	51°24'15.27" W	30°08'47.55" S	-31.486
49	51°24'14.95" W	30°08'47.79" S	-31.527
50	51°24'14.29" W	30°08'48.37" S	-31.385
51	51°24'13.68" W	30°08'48.87" S	-31.462
52	51°24'13.39" W	30°08'49.13" S	-31.393
53	51°24'13.28" W	30°08'49.25" S	-31.348
54	51°24'12.69" W	30°08'49.79" S	-31.133
55	51°24'11.91" W	30°08'50.45" S	-31.103
56	51°24'10.98" W	30°08'51.31" S	-31.010
57	51°24'09.47" W	30°08'52.70" S	-27.100
58	51°24'09.08" W	30°08'53.05" S	-30.524
59	51°24'08.76" W	30°08'53.16" S	-30.403
60	51°24'08.40" W	30°08'53.50" S	-30.633
61	51°24'08.27" W	30°08'53.78" S	-30.377
62	51°24'07.84" W	30°08'53.77" S	-29.974
63	51°24'07.67" W	30°08'53.79" S	-31.091
64	51°24'07.47" W	30°08'53.72" S	-31.048
65	51°24'07.23" W	30°08'53.60" S	-30.929
66	51°24'07.06" W	30°08'53.66" S	-31.186
67	51°24'06.74" W	30°08'53.66" S	-30.605
68	51°24'05.63" W	30°08'53.73" S	-31.637
69	51°24'05.46" W	30°08'53.69" S	-31.128
70	51°24'05.28" W	30°08'53.73" S	-30.668
71	51°24'05.06" W	30°08'53.73" S	-30.292
72	51°24'05.00" W	30°08'53.73" S	-29.890
73	51°24'04.80" W	30°08'53.80" S	-29.856

74	51°24'04.67" W	30°08'53.75" S	-30.089
75	51°24'04.47" W	30°08'53.74" S	-31.424
76	51°24'04.23" W	30°08'53.71" S	-30.905
77	51°24'04.02" W	30°08'53.68" S	-31.821
78	51°24'03.83" W	30°08'53.74" S	-31.956
79	51°24'03.60" W	30°08'53.77" S	-32.009
80	51°24'03.58" W	30°08'53.78" S	-31.992
81	51°24'03.41" W	30°08'53.81" S	-31.843
82	51°24'03.15" W	30°08'53.84" S	-30.925
83	51°24'02.94" W	30°08'53.87" S	-30.681
84	51°24'02.84" W	30°08'53.87" S	-30.111
85	51°24'02.80" W	30°08'53.90" S	-31.009
86	51°24'02.67" W	30°08'53.86" S	-30.747
87	51°24'02.55" W	30°08'53.86" S	-31.690
88	51°24'02.48" W	30°08'53.86" S	-31.502
89	51°24'02.31" W	30°08'53.90" S	-30.661
90	51°24'02.12" W	30°08'53.91" S	-30.897
91	51°24'01.92" W	30°08'53.93" S	-31.728
92	51°24'01.63" W	30°08'53.91" S	-31.776
93	51°24'01.34" W	30°08'53.89" S	-32.068
94	51°24'01.12" W	30°08'53.94" S	-32.334
95	51°24'00.86" W	30°08'53.94" S	-32.634
96	51°24'00.62" W	30°08'53.93" S	-33.137
97	51°24'00.43" W	30°08'53.94" S	-32.983
98	51°24'00.35" W	30°08'54.00" S	-32.344
99	51°24'00.10" W	30°08'54.15" S	-31.730
100	51°24'00.02" W	30°08'54.09" S	-33.032
101	51°23'59.90" W	30°08'54.05" S	-32.540
102	51°23'59.71" W	30°08'54.07" S	-32.289
103	51°23'59.61" W	30°08'54.07" S	-32.156
104	51°23'59.45" W	30°08'54.06" S	-31.678
105	51°23'59.44" W	30°08'54.10" S	-31.663
106	51°23'59.39" W	30°08'54.14" S	-31.632
107	51°23'59.31" W	30°08'54.14" S	-32.139
108	51°23'59.21" W	30°08'54.09" S	-33.166
109	51°23'58.86" W	30°08'54.09" S	-33.315
110	51°23'58.68" W	30°08'54.08" S	-32.832
111	51°23'58.42" W	30°08'54.05" S	-33.428
112	51°23'58.16" W	30°08'54.03" S	-33.767
113	51°23'58.08" W	30°08'54.04" S	-33.927
114	51°23'58.05" W	30°08'54.06" S	-33.951
115	51°23'57.83" W	30°08'54.25" S	-33.299
116	51°23'57.74" W	30°08'54.27" S	-33.858
117	51°23'57.63" W	30°08'54.27" S	-33.941
118	51°23'57.50" W	30°08'54.22" S	-33.407

119	51°23'57.36" W	30°08'54.15" S	-33.950
120	51°23'57.15" W	30°08'54.14" S	-34.260
121	51°23'56.94" W	30°08'54.21" S	-34.190
122	51°23'56.75" W	30°08'54.21" S	-34.325
123	51°23'56.42" W	30°08'54.25" S	-34.398
124	51°23'56.12" W	30°08'54.26" S	-34.201
125	51°23'55.83" W	30°08'54.26" S	-33.875
126	51°23'55.53" W	30°08'54.25" S	-34.753
127	51°23'55.16" W	30°08'54.27" S	-35.005
128	51°23'54.87" W	30°08'54.28" S	-35.070
129	51°23'54.62" W	30°08'54.34" S	-35.102
130	51°23'54.39" W	30°08'54.33" S	-34.920
131	51°23'54.05" W	30°08'54.33" S	-35.493
132	51°23'53.87" W	30°08'54.34" S	-35.556
133	51°23'53.66" W	30°08'54.40" S	-35.347
134	51°23'53.45" W	30°08'54.42" S	-34.983
135	51°23'53.23" W	30°08'54.44" S	-35.901
136	51°23'53.02" W	30°08'54.47" S	-36.065
137	51°23'52.86" W	30°08'54.53" S	-35.868
138	51°23'52.60" W	30°08'54.62" S	-35.827
139	51°23'52.36" W	30°08'54.67" S	-35.885
140	51°23'52.24" W	30°08'54.69" S	-35.041
141	51°23'52.12" W	30°08'54.70" S	-35.958
142	51°23'51.95" W	30°08'54.73" S	-35.735
143	51°23'51.84" W	30°08'54.74" S	-36.398
144	51°23'51.77" W	30°08'54.77" S	-36.185
145	51°23'51.59" W	30°08'54.87" S	-35.935
146	51°23'51.43" W	30°08'54.92" S	-36.512
147	51°23'51.28" W	30°08'54.96" S	-35.389
148	51°23'51.19" W	30°08'54.99" S	-36.422
149	51°23'51.10" W	30°08'54.98" S	-36.667
150	51°23'51.02" W	30°08'54.98" S	-36.723
151	51°23'50.85" W	30°08'55.01" S	-35.983
152	51°23'50.71" W	30°08'55.04" S	-36.575
153	51°23'50.54" W	30°08'55.09" S	-36.628
154	51°23'50.44" W	30°08'55.11" S	-36.685
155	51°23'50.32" W	30°08'55.13" S	-36.412
156	51°23'50.16" W	30°08'55.17" S	-36.845
157	51°23'50.04" W	30°08'55.21" S	-34.320
158	51°23'50.01" W	30°08'55.25" S	-36.225
159	51°23'49.79" W	30°08'55.32" S	-37.286
160	51°23'49.66" W	30°08'55.34" S	-36.108
161	51°23'49.52" W	30°08'55.35" S	-32.815
162	51°23'49.26" W	30°08'55.42" S	-37.701
163	51°23'49.02" W	30°08'55.38" S	-37.211

164	51°23'48.43" W	30°08'55.61" S	-37.425
165	51°23'48.01" W	30°08'55.84" S	-35.349
166	51°23'47.84" W	30°08'55.78" S	-36.973
167	51°23'47.63" W	30°08'55.72" S	-38.072
168	51°23'47.27" W	30°08'55.69" S	-38.568
169	51°23'47.00" W	30°08'55.89" S	-38.545
170	51°23'46.67" W	30°08'55.97" S	-38.693
171	51°23'46.39" W	30°08'56.08" S	-39.090
172	51°23'45.97" W	30°08'56.21" S	-38.557
173	51°23'45.57" W	30°08'56.31" S	-39.330
174	51°23'45.14" W	30°08'56.37" S	-39.288
175	51°23'45.02" W	30°08'56.49" S	-39.691
176	51°23'44.84" W	30°08'56.56" S	-39.484
177	51°23'44.77" W	30°08'56.58" S	-39.656
178	51°23'44.62" W	30°08'56.57" S	-39.697
179	51°23'44.37" W	30°08'56.75" S	-39.889
180	51°23'44.22" W	30°08'56.85" S	-39.997
181	51°23'44.05" W	30°08'56.90" S	-40.034
182	51°23'43.85" W	30°08'56.91" S	-40.165
183	51°23'43.80" W	30°08'56.86" S	-39.753
184	51°23'43.44" W	30°08'56.97" S	-39.891
185	51°23'43.07" W	30°08'57.14" S	-37.081
186	51°23'42.63" W	30°08'57.34" S	-40.538
187	51°23'42.40" W	30°08'57.36" S	-40.848
188	51°23'42.18" W	30°08'57.42" S	-38.511
189	51°23'41.91" W	30°08'57.45" S	-37.674
190	51°23'41.60" W	30°08'57.55" S	-36.284
191	51°23'41.20" W	30°08'57.70" S	-40.995
192	51°23'40.97" W	30°08'57.81" S	-38.739
193	51°23'40.65" W	30°08'57.82" S	-41.601
194	51°23'40.34" W	30°08'57.82" S	-37.750
195	51°23'40.08" W	30°08'57.96" S	-38.743
196	51°23'39.62" W	30°08'58.01" S	-39.128
197	51°23'39.31" W	30°08'58.10" S	-40.971
198	51°23'38.86" W	30°08'58.22" S	-39.609
199	51°23'38.41" W	30°08'58.31" S	-42.585
200	51°23'38.14" W	30°08'58.34" S	-39.627
201	51°23'37.42" W	30°08'58.52" S	-40.713
202	51°23'36.96" W	30°08'58.68" S	-44.015
203	51°23'36.04" W	30°08'58.82" S	-40.803
204	51°23'35.61" W	30°08'58.92" S	-45.553
205	51°23'34.84" W	30°08'59.06" S	-41.641
206	51°23'34.23" W	30°08'59.19" S	-41.686
207	51°23'33.88" W	30°08'59.26" S	-42.749
208	51°23'33.54" W	30°08'59.35" S	-43.877

209	51°23'33.25" W	30°08'59.43" S	-44.602
210	51°23'32.71" W	30°08'59.45" S	-46.283
211	51°23'32.25" W	30°08'59.51" S	-44.175
212	51°23'31.51" W	30°08'59.52" S	-45.879
213	51°23'31.08" W	30°08'59.55" S	-47.858
214	51°23'30.82" W	30°08'59.57" S	-44.603
215	51°23'30.28" W	30°08'59.56" S	-42.543
216	51°23'29.21" W	30°08'59.51" S	-45.716
217	51°23'28.98" W	30°08'59.45" S	-44.398
218	51°23'28.39" W	30°08'59.41" S	-45.663
219	51°23'27.74" W	30°08'59.38" S	-45.947
220	51°23'27.32" W	30°08'59.35" S	-48.076
221	51°23'27.18" W	30°08'59.33" S	-47.760
222	51°23'26.63" W	30°08'59.30" S	-48.234
223	51°23'25.60" W	30°08'59.29" S	-51.883
224	51°23'25.54" W	30°08'59.16" S	-51.491
225	51°23'25.19" W	30°08'58.91" S	-49.079
226	51°23'25.04" W	30°08'58.78" S	-49.728
227	51°23'24.83" W	30°08'58.66" S	-49.857
228	51°23'24.51" W	30°08'58.43" S	-48.927
229	51°23'24.07" W	30°08'58.13" S	-50.501
230	51°23'23.74" W	30°08'57.91" S	-52.932
231	51°23'23.13" W	30°08'57.53" S	-52.378
232	51°23'22.91" W	30°08'57.37" S	-52.438
233	51°23'22.70" W	30°08'57.21" S	-53.577
234	51°23'22.51" W	30°08'57.06" S	-53.468
235	51°23'22.26" W	30°08'56.86" S	-53.315
236	51°23'22.04" W	30°08'56.73" S	-53.921
237	51°23'21.78" W	30°08'56.51" S	-53.589
238	51°23'21.54" W	30°08'56.35" S	-53.309
239	51°23'21.19" W	30°08'56.07" S	-53.687
240	51°23'20.40" W	30°08'55.58" S	-53.073
241	51°23'19.74" W	30°08'55.12" S	-54.406
242	51°23'19.45" W	30°08'54.91" S	-55.044
243	51°23'19.27" W	30°08'54.85" S	-54.918
244	51°23'19.02" W	30°08'54.61" S	-53.967
245	51°23'18.71" W	30°08'54.49" S	-54.606
246	51°23'18.37" W	30°08'54.29" S	-52.906
247	51°23'18.22" W	30°08'54.20" S	-51.735
248	51°23'18.03" W	30°08'54.10" S	-53.115
249	51°23'17.51" W	30°08'53.79" S	-52.016
250	51°23'17.39" W	30°08'53.68" S	-52.435
251	51°23'17.51" W	30°08'53.57" S	-54.211
252	51°23'17.56" W	30°08'53.33" S	-55.764
253	51°23'17.30" W	30°08'53.18" S	-51.099

254	51°23'17.21" W	30°08'52.81" S	-53.980
255	51°23'17.12" W	30°08'52.54" S	-52.560
256	51°23'17.05" W	30°08'52.28" S	-52.972
257	51°23'17.02" W	30°08'52.04" S	-51.124
258	51°23'16.83" W	30°08'51.71" S	-52.971
259	51°23'16.70" W	30°08'51.61" S	-52.488
260	51°23'16.58" W	30°08'51.51" S	-56.709
261	51°23'16.53" W	30°08'51.45" S	-55.839
262	51°23'16.47" W	30°08'51.31" S	-56.289
263	51°23'16.30" W	30°08'50.93" S	-56.661
264	51°23'16.25" W	30°08'50.88" S	-56.429
265	51°23'15.91" W	30°08'50.72" S	-57.032
266	51°23'15.73" W	30°08'50.67" S	-57.249
267	51°23'15.57" W	30°08'50.76" S	-56.843
268	51°23'15.21" W	30°08'50.78" S	-55.628
269	51°23'14.96" W	30°08'50.67" S	-57.418
270	51°23'14.79" W	30°08'50.49" S	-57.098
271	51°23'14.40" W	30°08'50.38" S	-55.099
272	51°23'13.88" W	30°08'50.28" S	-55.113
273	51°23'13.50" W	30°08'50.18" S	-53.605
274	51°23'12.95" W	30°08'49.99" S	-53.997
275	51°23'12.57" W	30°08'49.82" S	-53.931
276	51°23'12.13" W	30°08'49.63" S	-54.581
277	51°23'11.54" W	30°08'49.80" S	-53.642
278	51°23'11.13" W	30°08'49.77" S	-54.290
279	51°23'10.84" W	30°08'49.62" S	-55.085
280	51°23'10.23" W	30°08'49.67" S	-56.190
281	51°23'09.80" W	30°08'49.96" S	-55.590
282	51°23'09.21" W	30°08'50.09" S	-55.427
283	51°23'08.57" W	30°08'50.03" S	-59.046
284	51°23'08.51" W	30°08'49.92" S	-55.853
285	51°23'08.14" W	30°08'49.72" S	-56.608
286	51°23'07.90" W	30°08'49.78" S	-58.390
287	51°23'07.21" W	30°08'49.83" S	-56.246
288	51°23'07.05" W	30°08'49.63" S	-55.578
289	51°23'07.06" W	30°08'49.36" S	-54.875
290	51°23'06.98" W	30°08'49.11" S	-54.418
291	51°23'06.94" W	30°08'48.96" S	-54.784
292	51°23'06.98" W	30°08'48.79" S	-56.556
293	51°23'07.08" W	30°08'48.55" S	-54.971
294	51°23'07.07" W	30°08'48.40" S	-55.974
295	51°23'07.44" W	30°08'48.11" S	-56.870
296	51°23'07.69" W	30°08'47.71" S	-55.727
297	51°23'07.60" W	30°08'47.56" S	-57.780
298	51°23'07.38" W	30°08'47.38" S	-57.375

299	51°23'07.02" W	30°08'47.11" S	-55.399
300	51°23'06.65" W	30°08'46.74" S	-56.325
301	51°23'06.53" W	30°08'46.60" S	-56.241
302	51°23'06.33" W	30°08'46.41" S	-54.961
303	51°23'06.05" W	30°08'46.19" S	-54.925
304	51°23'05.81" W	30°08'45.94" S	-55.686
305	51°23'05.36" W	30°08'45.67" S	-55.428
306	51°23'05.03" W	30°08'45.69" S	-55.581
307	51°23'04.72" W	30°08'45.68" S	-59.741
308	51°23'04.53" W	30°08'45.67" S	-58.614
309	51°23'04.15" W	30°08'45.56" S	-56.565
310	51°23'03.93" W	30°08'45.51" S	-59.591
311	51°23'03.91" W	30°08'45.38" S	-59.675
312	51°23'03.85" W	30°08'45.22" S	-59.686
313	51°23'03.73" W	30°08'45.00" S	-56.367
314	51°23'03.59" W	30°08'44.87" S	-56.219
315	51°23'02.70" W	30°08'44.28" S	-57.759
316	51°23'01.98" W	30°08'44.07" S	-58.187
317	51°23'01.79" W	30°08'43.96" S	-59.957
318	51°23'01.51" W	30°08'43.73" S	-59.944
319	51°23'01.33" W	30°08'43.55" S	-59.645
320	51°23'01.07" W	30°08'43.47" S	-58.371
321	51°23'00.89" W	30°08'43.39" S	-59.500
322	51°23'00.75" W	30°08'43.10" S	-57.783
323	51°23'00.53" W	30°08'42.80" S	-59.735
324	51°23'00.45" W	30°08'42.55" S	-59.486
325	51°23'00.23" W	30°08'42.33" S	-59.713
326	51°23'00.17" W	30°08'42.16" S	-59.425
327	51°23'00.04" W	30°08'42.06" S	-58.743
328	51°22'59.73" W	30°08'41.96" S	-59.112
329	51°22'59.45" W	30°08'41.88" S	-59.241
330	51°22'59.22" W	30°08'41.70" S	-59.136
331	51°22'58.80" W	30°08'41.54" S	-59.004
332	51°22'58.50" W	30°08'41.16" S	-59.478
333	51°22'58.37" W	30°08'40.94" S	-59.373
334	51°22'57.92" W	30°08'40.59" S	-59.045
335	51°22'57.69" W	30°08'40.36" S	-58.929
336	51°22'57.10" W	30°08'40.12" S	-53.822
337	51°22'56.27" W	30°08'40.00" S	-55.785
338	51°22'56.03" W	30°08'39.92" S	-58.646
339	51°22'55.89" W	30°08'39.79" S	-58.613
340	51°22'55.27" W	30°08'39.87" S	-58.418
341	51°22'55.12" W	30°08'39.93" S	-57.856
342	51°22'54.28" W	30°08'39.96" S	-58.438
343	51°22'54.16" W	30°08'40.03" S	-58.382

344	51°22'54.09" W	30°08'40.30" S	-58.321
345	51°22'54.15" W	30°08'40.58" S	-58.428
346	51°22'54.01" W	30°08'40.93" S	-57.760
347	51°22'53.77" W	30°08'41.15" S	-58.275
348	51°22'53.43" W	30°08'41.22" S	-57.719
349	51°22'53.08" W	30°08'41.09" S	-57.909
350	51°22'52.83" W	30°08'41.12" S	-57.992
351	51°22'52.70" W	30°08'41.36" S	-57.923
352	51°22'52.45" W	30°08'41.60" S	-56.252
353	51°22'51.92" W	30°08'41.70" S	-56.737
354	51°22'51.39" W	30°08'41.63" S	-57.138
355	51°22'50.78" W	30°08'41.64" S	-57.041
356	51°22'49.04" W	30°08'41.61" S	-53.943
357	51°22'48.45" W	30°08'41.60" S	-55.436
358	51°22'47.99" W	30°08'41.61" S	-54.744
359	51°22'47.51" W	30°08'41.62" S	-54.987
360	51°22'47.28" W	30°08'41.91" S	-55.373
361	51°22'46.88" W	30°08'41.89" S	-55.169
362	51°22'46.60" W	30°08'41.92" S	-54.725
363	51°22'46.27" W	30°08'42.05" S	-52.661
364	51°22'46.16" W	30°08'42.29" S	-55.079
365	51°22'45.73" W	30°08'42.44" S	-52.548
366	51°22'45.17" W	30°08'42.65" S	-54.024
367	51°22'44.65" W	30°08'42.80" S	-54.170
368	51°22'43.93" W	30°08'42.79" S	-53.560
369	51°22'43.45" W	30°08'42.54" S	-53.947
370	51°22'42.40" W	30°08'42.55" S	-48.397
371	51°22'41.80" W	30°08'42.87" S	-47.243
372	51°22'40.55" W	30°08'43.40" S	-50.486
373	51°22'40.50" W	30°08'43.68" S	-48.720
374	51°22'39.98" W	30°08'43.93" S	-47.322
375	51°22'38.98" W	30°08'44.34" S	-48.036
376	51°22'38.06" W	30°08'44.25" S	-47.882
377	51°22'37.94" W	30°08'44.09" S	-47.509
378	51°22'37.44" W	30°08'43.96" S	-45.666
379	51°22'37.52" W	30°08'43.69" S	-45.842
380	51°22'37.25" W	30°08'43.54" S	-44.962
381	51°22'36.66" W	30°08'43.41" S	-47.859
382	51°22'36.60" W	30°08'42.99" S	-47.789
383	51°22'36.33" W	30°08'42.58" S	-44.490
384	51°22'36.11" W	30°08'42.18" S	-43.870
385	51°22'35.81" W	30°08'41.70" S	-47.770
386	51°22'35.52" W	30°08'41.32" S	-43.585
387	51°22'35.30" W	30°08'40.95" S	-45.279
388	51°22'34.92" W	30°08'40.42" S	-43.709

389	51°22'34.73" W	30°08'40.11" S	-45.388
390	51°22'34.43" W	30°08'39.47" S	-44.863
391	51°22'34.22" W	30°08'39.04" S	-46.103
392	51°22'34.23" W	30°08'38.62" S	-49.629
393	51°22'34.15" W	30°08'38.46" S	-47.622
394	51°22'33.91" W	30°08'38.56" S	-51.117
395	51°22'33.55" W	30°08'38.69" S	-50.758
396	51°22'33.27" W	30°08'38.54" S	-51.801
397	51°22'33.12" W	30°08'38.57" S	-51.741
398	51°22'32.67" W	30°08'38.58" S	-48.829
399	51°22'31.89" W	30°08'38.73" S	-46.862
400	51°22'31.24" W	30°08'38.96" S	-47.359
401	51°22'30.58" W	30°08'39.26" S	-52.192
402	51°22'29.93" W	30°08'39.26" S	-47.942
403	51°22'29.17" W	30°08'39.24" S	-52.314
404	51°22'28.57" W	30°08'39.50" S	-48.803
405	51°22'28.21" W	30°08'39.74" S	-48.422
406	51°22'27.94" W	30°08'39.83" S	-49.251
407	51°22'27.56" W	30°08'39.83" S	-52.166
408	51°22'26.99" W	30°08'40.44" S	-50.473
409	51°22'26.51" W	30°08'40.38" S	-49.069
410	51°22'26.23" W	30°08'40.33" S	-50.025
411	51°22'25.76" W	30°08'40.03" S	-49.266
412	51°22'24.98" W	30°08'39.71" S	-53.089
413	51°22'24.29" W	30°08'39.60" S	-49.052
414	51°22'23.88" W	30°08'39.90" S	-53.755
415	51°22'22.97" W	30°08'40.30" S	-54.107
416	51°22'22.37" W	30°08'40.78" S	-49.240
417	51°22'22.04" W	30°08'40.97" S	-52.512
418	51°22'21.14" W	30°08'41.32" S	-51.644
419	51°22'20.43" W	30°08'42.19" S	-51.085
420	51°22'20.18" W	30°08'42.95" S	-49.649
421	51°22'19.65" W	30°08'42.99" S	-50.927
422	51°22'19.08" W	30°08'43.09" S	-51.761
423	51°22'18.49" W	30°08'43.20" S	-55.319
424	51°22'18.18" W	30°08'43.20" S	-55.382
425	51°22'17.65" W	30°08'43.07" S	-50.000
426	51°22'16.96" W	30°08'42.93" S	-50.271
427	51°22'16.10" W	30°08'42.67" S	-50.898
428	51°22'15.16" W	30°08'42.58" S	-50.691
429	51°22'14.30" W	30°08'42.65" S	-51.825
430	51°22'13.69" W	30°08'42.65" S	-50.075
431	51°22'12.48" W	30°08'42.40" S	-51.102
432	51°22'10.97" W	30°08'42.37" S	-52.721
433	51°22'10.36" W	30°08'42.24" S	-51.941

434	51°22'10.07" W	30°08'42.22" S	-55.215
435	51°22'09.60" W	30°08'42.06" S	-55.697
436	51°22'08.99" W	30°08'41.90" S	-52.894
437	51°22'08.38" W	30°08'42.04" S	-52.099
438	51°22'07.75" W	30°08'42.03" S	-50.601
439	51°22'06.56" W	30°08'42.08" S	-51.035
440	51°22'06.05" W	30°08'42.11" S	-52.032
441	51°22'05.58" W	30°08'41.58" S	-51.993
442	51°22'05.15" W	30°08'41.49" S	-54.678
443	51°22'04.52" W	30°08'41.80" S	-54.768
444	51°22'04.19" W	30°08'41.64" S	-52.643
445	51°22'04.05" W	30°08'41.10" S	-53.242
446	51°22'03.19" W	30°08'40.87" S	-52.043
447	51°22'02.68" W	30°08'40.66" S	-51.878
448	51°22'02.05" W	30°08'40.13" S	-55.846
449	51°22'01.16" W	30°08'40.17" S	-51.686
450	51°22'00.33" W	30°08'40.15" S	-54.097
451	51°21'59.84" W	30°08'39.74" S	-54.067
452	51°21'58.98" W	30°08'39.22" S	-50.200
453	51°21'58.47" W	30°08'38.66" S	-52.625
454	51°21'57.74" W	30°08'38.16" S	-51.034
455	51°21'57.04" W	30°08'37.76" S	-55.203
456	51°21'56.68" W	30°08'37.42" S	-55.021
457	51°21'56.26" W	30°08'37.46" S	-54.728
458	51°21'56.03" W	30°08'37.40" S	-54.943
459	51°21'55.79" W	30°08'37.45" S	-53.903
460	51°21'55.57" W	30°08'37.72" S	-54.828
461	51°21'55.32" W	30°08'37.80" S	-55.294
462	51°21'55.07" W	30°08'37.70" S	-55.058
463	51°21'54.84" W	30°08'37.74" S	-55.216
464	51°21'54.68" W	30°08'37.72" S	-54.758
465	51°21'54.11" W	30°08'37.89" S	-53.048
466	51°21'53.91" W	30°08'37.97" S	-54.850
467	51°21'53.78" W	30°08'38.52" S	-51.909
468	51°21'53.41" W	30°08'38.77" S	-46.464
469	51°21'53.08" W	30°08'38.95" S	-49.750
470	51°21'52.69" W	30°08'38.98" S	-50.843
471	51°21'52.23" W	30°08'39.21" S	-51.772
472	51°21'51.75" W	30°08'39.48" S	-52.742
473	51°21'51.35" W	30°08'39.71" S	-53.788
474	51°21'50.96" W	30°08'39.69" S	-49.929
475	51°21'50.57" W	30°08'39.48" S	-50.850
476	51°21'50.36" W	30°08'39.33" S	-50.797
477	51°21'49.87" W	30°08'39.23" S	-53.718
478	51°21'49.13" W	30°08'39.46" S	-52.940

479	51°21'48.69" W	30°08'39.57" S	-52.804
480	51°21'47.91" W	30°08'39.61" S	-50.236
481	51°21'47.40" W	30°08'39.61" S	-52.307
482	51°21'47.07" W	30°08'39.46" S	-51.890
483	51°21'46.86" W	30°08'39.24" S	-52.127
484	51°21'46.52" W	30°08'39.12" S	-52.292
485	51°21'46.09" W	30°08'39.15" S	-52.237
486	51°21'45.95" W	30°08'39.19" S	-51.993
487	51°21'45.43" W	30°08'39.41" S	-51.211
488	51°21'44.72" W	30°08'39.66" S	-51.875
489	51°21'44.32" W	30°08'39.53" S	-51.170
490	51°21'43.85" W	30°08'39.41" S	-51.255
491	51°21'43.52" W	30°08'39.13" S	-50.818
492	51°21'43.39" W	30°08'38.66" S	-51.411
493	51°21'42.99" W	30°08'38.28" S	-51.436
494	51°21'42.82" W	30°08'38.16" S	-51.150
495	51°21'42.56" W	30°08'38.12" S	-51.324
496	51°21'41.78" W	30°08'38.02" S	-50.926
497	51°21'40.79" W	30°08'37.82" S	-46.069
498	51°21'40.11" W	30°08'37.39" S	-44.156
499	51°21'39.65" W	30°08'37.09" S	-46.307
500	51°21'38.48" W	30°08'37.42" S	-49.912
501	51°21'37.81" W	30°08'37.40" S	-50.283
502	51°21'37.09" W	30°08'37.11" S	-48.669
503	51°21'36.23" W	30°08'37.10" S	-43.884
504	51°21'35.40" W	30°08'36.59" S	-49.361
505	51°21'35.11" W	30°08'36.30" S	-47.360
506	51°21'34.93" W	30°08'35.84" S	-49.779
507	51°21'34.54" W	30°08'35.57" S	-50.075
508	51°21'34.11" W	30°08'35.64" S	-46.572
509	51°21'33.73" W	30°08'35.99" S	-50.481
510	51°21'33.15" W	30°08'36.50" S	-49.376
511	51°21'32.49" W	30°08'36.92" S	-50.467
512	51°21'31.97" W	30°08'36.94" S	-50.185
513	51°21'31.92" W	30°08'36.46" S	-50.233
514	51°21'31.55" W	30°08'35.87" S	-49.650
515	51°21'31.12" W	30°08'35.91" S	-49.240
516	51°21'30.36" W	30°08'35.93" S	-49.982
517	51°21'29.97" W	30°08'35.99" S	-49.877
518	51°21'29.40" W	30°08'36.40" S	-50.162
519	51°21'28.82" W	30°08'36.38" S	-49.338
520	51°21'28.60" W	30°08'36.24" S	-43.406
521	51°21'28.39" W	30°08'36.28" S	-48.055
522	51°21'28.28" W	30°08'36.55" S	-50.888
523	51°21'28.15" W	30°08'36.76" S	-49.638

524	51°21'28.15" W	30°08'37.02" S	-50.330
525	51°21'28.41" W	30°08'37.27" S	-49.620
526	51°21'28.36" W	30°08'37.51" S	-50.069
527	51°21'27.54" W	30°08'38.15" S	-49.819
528	51°21'26.84" W	30°08'38.77" S	-49.332
529	51°21'26.64" W	30°08'39.13" S	-49.158
530	51°21'26.14" W	30°08'39.99" S	-48.715
531	51°21'25.53" W	30°08'40.24" S	-47.797
532	51°21'24.54" W	30°08'40.82" S	-49.419
533	51°21'23.89" W	30°08'40.90" S	-49.154
534	51°21'23.36" W	30°08'41.39" S	-48.950
535	51°21'22.31" W	30°08'42.19" S	-48.787
536	51°21'22.25" W	30°08'43.24" S	-48.506
537	51°21'22.25" W	30°08'43.88" S	-48.336
538	51°21'22.34" W	30°08'45.53" S	-48.268
539	51°21'22.05" W	30°08'46.94" S	-48.267
540	51°21'21.66" W	30°08'47.76" S	-47.475
541	51°21'21.09" W	30°08'48.59" S	-48.293
542	51°21'20.22" W	30°08'49.82" S	-47.238
543	51°21'19.62" W	30°08'50.83" S	-46.269
544	51°21'18.80" W	30°08'53.04" S	-48.573
545	51°21'18.60" W	30°08'53.99" S	-47.456
546	51°21'18.83" W	30°08'54.90" S	-48.382
547	51°21'19.52" W	30°08'55.71" S	-48.233
548	51°21'18.57" W	30°08'57.02" S	-44.649
549	51°21'18.11" W	30°08'58.34" S	-49.089
550	51°21'18.14" W	30°08'59.37" S	-47.243
551	51°21'18.30" W	30°09'00.26" S	-48.266
552	51°21'18.63" W	30°09'00.81" S	-47.406
553	51°21'18.53" W	30°09'02.33" S	-50.037
554	51°21'19.49" W	30°09'03.62" S	-50.493
555	51°21'18.90" W	30°09'04.16" S	-49.934
556	51°21'17.02" W	30°09'04.79" S	-50.734
557	51°21'16.26" W	30°09'04.71" S	-50.677
558	51°21'15.56" W	30°09'05.74" S	-50.673
559	51°21'15.89" W	30°09'06.54" S	-49.264
560	51°21'15.52" W	30°09'06.96" S	-49.830
561	51°21'15.09" W	30°09'07.42" S	-51.835
562	51°21'14.43" W	30°09'07.67" S	-52.089
563	51°21'13.93" W	30°09'08.05" S	-51.788
564	51°21'13.53" W	30°09'08.44" S	-52.311
565	51°21'12.58" W	30°09'09.16" S	-52.602
566	51°21'12.30" W	30°09'09.49" S	-52.596
567	51°21'12.30" W	30°09'10.16" S	-52.968
568	51°21'12.27" W	30°09'10.34" S	-53.061

569	51°21'11.69" W	30°09'10.32" S	-53.050
570	51°21'11.08" W	30°09'10.11" S	-51.802
571	51°21'10.63" W	30°09'09.78" S	-48.935
572	51°21'10.22" W	30°09'10.11" S	-52.471
573	51°21'09.35" W	30°09'10.17" S	-85.144
574	51°21'08.89" W	30°09'09.99" S	-87.572
575	51°21'08.16" W	30°09'09.82" S	-51.940
576	51°21'07.55" W	30°09'09.14" S	-86.191
577	51°21'06.94" W	30°09'08.73" S	-51.914
578	51°21'05.94" W	30°09'08.99" S	-84.906
579	51°21'05.47" W	30°09'09.25" S	-83.577
580	51°21'04.67" W	30°09'08.91" S	-83.744
581	51°21'04.36" W	30°09'07.99" S	-83.728
582	51°21'03.87" W	30°09'07.49" S	-79.804
583	51°21'03.59" W	30°09'07.59" S	-82.345
584	51°21'02.92" W	30°09'08.31" S	-79.275
585	51°21'02.35" W	30°09'08.20" S	-82.346
586	51°21'02.12" W	30°09'07.89" S	-78.590
587	51°21'02.17" W	30°09'07.41" S	-81.918
588	51°21'02.61" W	30°09'06.58" S	-82.502
589	51°21'02.55" W	30°09'06.02" S	-80.996
590	51°21'02.21" W	30°09'05.90" S	-82.487
591	51°21'01.53" W	30°09'05.32" S	-82.547
592	51°21'01.07" W	30°09'05.24" S	-82.419
593	51°21'00.47" W	30°09'05.65" S	-81.874
594	51°21'00.16" W	30°09'05.74" S	-81.586
595	51°20'59.62" W	30°09'05.53" S	-81.456
596	51°20'59.06" W	30°09'05.44" S	-81.243
597	51°20'58.60" W	30°09'05.38" S	-80.359
598	51°20'58.21" W	30°09'05.48" S	-78.465
599	51°20'58.05" W	30°09'05.66" S	-80.828
600	51°20'57.63" W	30°09'05.77" S	-80.767
601	51°20'57.33" W	30°09'05.87" S	-80.400
602	51°20'57.10" W	30°09'06.01" S	-80.407
603	51°20'57.02" W	30°09'06.21" S	-80.406
604	51°20'56.87" W	30°09'06.65" S	-80.357
605	51°20'56.86" W	30°09'06.94" S	-77.611
606	51°20'56.95" W	30°09'07.28" S	-80.329
607	51°20'57.05" W	30°09'07.51" S	-80.214
608	51°20'57.16" W	30°09'07.84" S	-80.009
609	51°20'57.29" W	30°09'08.10" S	-80.119
610	51°20'57.45" W	30°09'08.43" S	-80.299
611	51°20'57.61" W	30°09'08.66" S	-79.053
612	51°20'57.98" W	30°09'09.01" S	-80.108
613	51°20'58.23" W	30°09'09.20" S	-79.307

614	51°20'58.58" W	30°09'09.55" S	-80.185
615	51°20'58.58" W	30°09'09.69" S	-80.586
616	51°20'58.33" W	30°09'10.00" S	-77.493
617	51°20'58.04" W	30°09'10.07" S	-78.984
618	51°20'57.73" W	30°09'10.34" S	-77.828
619	51°20'57.35" W	30°09'10.38" S	-78.740
620	51°20'56.97" W	30°09'10.47" S	-78.030
621	51°20'56.70" W	30°09'10.69" S	-79.974
622	51°20'56.45" W	30°09'11.11" S	-79.898
623	51°20'56.24" W	30°09'11.33" S	-78.934
624	51°20'55.96" W	30°09'11.78" S	-77.136
625	51°20'56.30" W	30°09'12.20" S	-79.585
626	51°20'56.54" W	30°09'12.69" S	-80.449
627	51°20'56.16" W	30°09'12.89" S	-80.220
628	51°20'55.95" W	30°09'13.05" S	-80.231
629	51°20'55.87" W	30°09'13.39" S	-80.424
630	51°20'55.80" W	30°09'13.72" S	-80.339
631	51°20'55.94" W	30°09'13.95" S	-80.278
632	51°20'56.18" W	30°09'14.36" S	-80.395
633	51°20'55.89" W	30°09'14.58" S	-80.710
634	51°20'55.41" W	30°09'14.75" S	-80.554
635	51°20'55.39" W	30°09'15.05" S	-77.895
636	51°20'55.32" W	30°09'15.41" S	-80.511
637	51°20'54.89" W	30°09'15.91" S	-80.765
638	51°20'54.83" W	30°09'16.42" S	-80.898
639	51°20'55.06" W	30°09'16.76" S	-81.282
640	51°20'55.32" W	30°09'17.26" S	-81.850
641	51°20'55.19" W	30°09'17.48" S	-78.344
642	51°20'54.70" W	30°09'17.69" S	-80.732
643	51°20'54.18" W	30°09'17.69" S	-81.585
644	51°20'53.78" W	30°09'17.82" S	-81.383
645	51°20'53.59" W	30°09'17.98" S	-81.405
646	51°20'53.36" W	30°09'18.11" S	-81.668
647	51°20'53.26" W	30°09'18.30" S	-80.754
648	51°20'52.67" W	30°09'18.25" S	-81.406
649	51°20'52.36" W	30°09'18.18" S	-81.047
650	51°20'51.97" W	30°09'17.98" S	-80.842
651	51°20'51.78" W	30°09'17.92" S	-80.700
652	51°20'51.57" W	30°09'17.53" S	-80.644
653	51°20'51.35" W	30°09'17.25" S	-80.263
654	51°20'51.13" W	30°09'16.76" S	-80.038
655	51°20'50.84" W	30°09'16.45" S	-79.070
656	51°20'50.67" W	30°09'16.53" S	-79.205
657	51°20'50.10" W	30°09'16.96" S	-79.332
658	51°20'49.71" W	30°09'17.13" S	-79.427

659	51°20'49.31" W	30°09'17.39" S	-79.714
660	51°20'48.98" W	30°09'17.43" S	-79.491
661	51°20'48.76" W	30°09'17.41" S	-79.150
662	51°20'48.42" W	30°09'17.67" S	-79.759
663	51°20'48.18" W	30°09'17.87" S	-79.945
664	51°20'47.92" W	30°09'18.20" S	-77.267
665	51°20'47.98" W	30°09'18.57" S	-80.091
666	51°20'47.62" W	30°09'19.50" S	-80.097
667	51°20'47.39" W	30°09'20.08" S	-81.309
668	51°20'47.27" W	30°09'20.53" S	-81.540
669	51°20'46.83" W	30°09'20.89" S	-82.017
670	51°20'46.41" W	30°09'20.72" S	-81.370
671	51°20'46.12" W	30°09'20.42" S	-81.554
672	51°20'45.85" W	30°09'20.36" S	-79.955
673	51°20'45.17" W	30°09'20.51" S	-81.720
674	51°20'44.65" W	30°09'20.78" S	-81.903
675	51°20'44.27" W	30°09'21.13" S	-82.003
676	51°20'44.07" W	30°09'21.37" S	-81.907
677	51°20'43.83" W	30°09'21.69" S	-82.143
678	51°20'43.41" W	30°09'21.79" S	-82.597
679	51°20'43.14" W	30°09'21.94" S	-82.644
680	51°20'42.89" W	30°09'22.09" S	-82.050
681	51°20'42.52" W	30°09'22.30" S	-82.363
682	51°20'42.26" W	30°09'22.62" S	-83.434
683	51°20'42.02" W	30°09'22.77" S	-83.503
684	51°20'41.65" W	30°09'22.81" S	-83.484
685	51°20'41.27" W	30°09'22.87" S	-82.603
686	51°20'40.99" W	30°09'23.03" S	-81.879
687	51°20'40.54" W	30°09'22.75" S	-82.240
688	51°20'39.99" W	30°09'22.74" S	-83.705
689	51°20'39.13" W	30°09'22.80" S	-83.791
690	51°20'38.95" W	30°09'22.63" S	-83.028
691	51°20'38.53" W	30°09'22.42" S	-83.864
692	51°20'38.24" W	30°09'22.35" S	-84.070
693	51°20'38.16" W	30°09'22.12" S	-83.998
694	51°20'37.91" W	30°09'22.03" S	-81.213
695	51°20'37.50" W	30°09'22.06" S	-84.130
696	51°20'37.23" W	30°09'22.01" S	-84.198
697	51°20'36.88" W	30°09'22.14" S	-83.285
698	51°20'36.54" W	30°09'22.30" S	-84.973
699	51°20'35.65" W	30°09'21.93" S	-85.097
700	51°20'35.47" W	30°09'21.65" S	-83.133
701	51°20'34.42" W	30°09'21.67" S	-80.780
702	51°20'33.94" W	30°09'21.61" S	-85.348
703	51°20'33.38" W	30°09'21.68" S	-81.521

704	51°20'32.65" W	30°09'22.01" S	-83.913
705	51°20'32.58" W	30°09'22.35" S	-86.235
706	51°20'32.34" W	30°09'22.52" S	-86.487
707	51°20'32.20" W	30°09'22.64" S	-85.723
708	51°20'31.99" W	30°09'22.78" S	-86.208
709	51°20'31.89" W	30°09'23.02" S	-85.635
710	51°20'31.73" W	30°09'23.07" S	-85.506
711	51°20'31.39" W	30°09'22.96" S	-84.882
712	51°20'31.10" W	30°09'22.90" S	-84.975
713	51°20'30.93" W	30°09'22.87" S	-86.454
714	51°20'30.72" W	30°09'22.84" S	-86.650
715	51°20'30.42" W	30°09'22.82" S	-87.967
716	51°20'30.10" W	30°09'22.89" S	-87.563
717	51°20'29.81" W	30°09'23.05" S	-87.678
718	51°20'29.70" W	30°09'23.12" S	-86.709
719	51°20'29.50" W	30°09'23.12" S	-86.178
720	51°20'28.97" W	30°09'23.03" S	-87.418
721	51°20'28.93" W	30°09'22.92" S	-88.017
722	51°20'27.96" W	30°09'23.26" S	-78.875
723	51°20'27.76" W	30°09'23.27" S	-79.070
724	51°20'27.35" W	30°09'23.51" S	-77.249
725	51°20'27.01" W	30°09'23.74" S	-77.403
726	51°20'26.35" W	30°09'24.13" S	-76.213
727	51°20'25.92" W	30°09'24.62" S	-77.615
728	51°20'25.66" W	30°09'25.16" S	-81.724
729	51°20'25.56" W	30°09'25.59" S	-84.675
730	51°20'25.46" W	30°09'26.07" S	-78.236
731	51°20'24.33" W	30°09'26.20" S	-82.123
732	51°20'24.03" W	30°09'26.15" S	-80.440
733	51°20'23.63" W	30°09'26.46" S	-68.951
734	51°20'22.97" W	30°09'27.09" S	-75.686
735	51°20'22.30" W	30°09'27.61" S	-77.870
736	51°20'22.50" W	30°09'27.99" S	-75.407
737	51°20'22.05" W	30°09'28.36" S	-76.150
738	51°20'22.05" W	30°09'28.65" S	-75.779
739	51°20'22.01" W	30°09'29.07" S	-77.131
740	51°20'21.49" W	30°09'29.46" S	-82.784
741	51°20'21.14" W	30°09'29.38" S	-80.614
742	51°20'20.43" W	30°09'29.63" S	-73.471
743	51°20'19.92" W	30°09'29.74" S	-78.392
744	51°20'19.37" W	30°09'29.77" S	-81.488
745	51°20'18.91" W	30°09'29.71" S	-81.289
746	51°20'18.57" W	30°09'29.61" S	-77.267
747	51°20'18.28" W	30°09'29.67" S	-80.868
748	51°20'18.07" W	30°09'29.22" S	-72.666

749	51°20'17.70" W	30°09'29.00" S	-72.283
750	51°20'17.59" W	30°09'28.64" S	-70.614
751	51°20'16.86" W	30°09'28.38" S	-80.153
752	51°20'16.40" W	30°09'28.34" S	-80.573
753	51°20'16.25" W	30°09'27.72" S	-79.910
754	51°20'16.23" W	30°09'27.31" S	-80.187
755	51°20'16.41" W	30°09'26.92" S	-77.544
756	51°20'16.43" W	30°09'26.68" S	-77.663
757	51°20'16.43" W	30°09'26.32" S	-77.796
758	51°20'16.36" W	30°09'26.05" S	-79.656
759	51°20'16.37" W	30°09'25.99" S	-79.123
760	51°20'16.55" W	30°09'25.55" S	-80.126
761	51°20'16.79" W	30°09'25.05" S	-80.164
762	51°20'16.92" W	30°09'24.65" S	-79.493
763	51°20'17.01" W	30°09'23.93" S	-80.230
764	51°20'16.93" W	30°09'23.52" S	-80.107
765	51°20'16.71" W	30°09'23.28" S	-78.259
766	51°20'16.42" W	30°09'23.19" S	-79.370
767	51°20'16.37" W	30°09'23.15" S	-80.669
768	51°20'16.28" W	30°09'23.05" S	-78.309
769	51°20'16.13" W	30°09'22.84" S	-73.672
770	51°20'16.08" W	30°09'22.53" S	-75.203
771	51°20'15.21" W	30°09'22.54" S	-77.351
772	51°20'14.51" W	30°09'22.67" S	-76.822
773	51°20'13.96" W	30°09'22.72" S	-78.650
774	51°20'14.18" W	30°09'22.23" S	-73.711
775	51°20'14.57" W	30°09'21.86" S	-75.806
776	51°20'14.67" W	30°09'21.10" S	-72.107
777	51°20'14.75" W	30°09'20.44" S	-71.477
778	51°20'14.59" W	30°09'19.97" S	-75.041
779	51°20'14.88" W	30°09'19.07" S	-75.089
780	51°20'14.52" W	30°09'18.10" S	-77.890
781	51°20'13.76" W	30°09'17.24" S	-78.973
782	51°20'12.60" W	30°09'17.22" S	-80.402
783	51°20'11.69" W	30°09'16.93" S	-76.928
784	51°20'10.99" W	30°09'17.20" S	-77.920
785	51°20'10.10" W	30°09'17.15" S	-81.279
786	51°20'09.25" W	30°09'17.31" S	-76.604
787	51°20'07.53" W	30°09'16.87" S	-83.723
788	51°20'07.04" W	30°09'16.90" S	-79.493
789	51°20'06.26" W	30°09'16.70" S	-75.500
790	51°20'05.55" W	30°09'16.86" S	-81.657
791	51°20'05.10" W	30°09'17.02" S	-82.897
792	51°20'04.84" W	30°09'17.25" S	-85.666
793	51°20'04.23" W	30°09'17.97" S	-83.548

794	51°20'03.14" W	30°09'18.61" S	-73.809
795	51°20'02.29" W	30°09'18.70" S	-79.706
796	51°20'01.66" W	30°09'19.64" S	-78.111
797	51°20'01.15" W	30°09'19.93" S	-80.737
798	51°20'00.32" W	30°09'20.31" S	-80.535
799	51°19'59.98" W	30°09'20.35" S	-82.374
800	51°19'58.66" W	30°09'20.32" S	-79.495
801	51°19'57.77" W	30°09'20.53" S	-81.167
802	51°19'57.31" W	30°09'20.81" S	-85.328
803	51°19'57.12" W	30°09'21.26" S	-83.697
804	51°19'56.90" W	30°09'21.66" S	-88.538
805	51°19'56.87" W	30°09'21.83" S	-81.602
806	51°19'56.87" W	30°09'22.32" S	-79.714
807	51°19'56.27" W	30°09'23.29" S	-78.805
808	51°19'55.88" W	30°09'24.15" S	-82.882
809	51°19'54.71" W	30°09'25.19" S	-85.132
810	51°19'54.04" W	30°09'26.00" S	-84.246
811	51°19'54.38" W	30°09'26.07" S	-89.548
812	51°19'54.45" W	30°09'26.72" S	-86.802
813	51°19'54.30" W	30°09'27.49" S	-81.126
814	51°19'54.45" W	30°09'27.78" S	-83.940
815	51°19'54.76" W	30°09'28.05" S	-88.837
816	51°19'54.92" W	30°09'28.24" S	-88.505
817	51°19'54.24" W	30°09'28.54" S	-80.479
818	51°19'53.68" W	30°09'28.88" S	-91.435
819	51°19'53.23" W	30°09'29.05" S	-84.780
820	51°19'52.81" W	30°09'29.29" S	-86.707
821	51°19'52.50" W	30°09'29.43" S	-89.981
822	51°19'52.14" W	30°09'29.57" S	-87.116
823	51°19'51.85" W	30°09'29.69" S	-89.605
824	51°19'51.34" W	30°09'30.24" S	-83.731
825	51°19'51.73" W	30°09'30.57" S	-83.805
826	51°19'51.90" W	30°09'30.96" S	-85.758
827	51°19'52.06" W	30°09'31.36" S	-88.062
828	51°19'52.08" W	30°09'31.65" S	-87.518
829	51°19'51.99" W	30°09'32.14" S	-85.887
830	51°19'51.69" W	30°09'32.48" S	-87.445
831	51°19'51.56" W	30°09'32.73" S	-86.340
832	51°19'51.08" W	30°09'33.56" S	-77.825
833	51°19'50.92" W	30°09'33.78" S	-81.475
834	51°19'50.31" W	30°09'33.88" S	-84.919
835	51°19'50.31" W	30°09'33.65" S	-85.642
836	51°19'49.94" W	30°09'33.41" S	-82.492
837	51°19'49.85" W	30°09'33.18" S	-82.927
838	51°19'49.12" W	30°09'33.26" S	-79.819

839	51°19'48.76" W	30°09'33.69" S	-83.463
840	51°19'48.43" W	30°09'34.03" S	-84.262
841	51°19'48.53" W	30°09'34.46" S	-84.372
842	51°19'48.75" W	30°09'34.78" S	-84.097
843	51°19'48.73" W	30°09'35.05" S	-83.649
844	51°19'48.78" W	30°09'35.53" S	-83.798
845	51°19'48.73" W	30°09'36.05" S	-83.085
846	51°19'48.69" W	30°09'36.73" S	-74.141
847	51°19'48.76" W	30°09'36.93" S	-83.016
848	51°19'48.70" W	30°09'37.26" S	-83.066
849	51°19'48.78" W	30°09'37.56" S	-82.974
850	51°19'48.80" W	30°09'37.80" S	-82.954
851	51°19'48.69" W	30°09'38.39" S	-82.797
852	51°19'48.73" W	30°09'38.89" S	-83.021
853	51°19'49.20" W	30°09'39.09" S	-80.661
854	51°19'49.95" W	30°09'39.19" S	-83.553
855	51°19'50.45" W	30°09'39.30" S	-83.847
856	51°19'50.95" W	30°09'39.60" S	-84.016
857	51°19'51.70" W	30°09'39.98" S	-84.656
858	51°19'52.41" W	30°09'40.41" S	-85.659
859	51°19'52.96" W	30°09'40.72" S	-85.608
860	51°19'54.04" W	30°09'41.29" S	-87.645
861	51°19'54.74" W	30°09'41.59" S	-88.075
862	51°19'55.15" W	30°09'41.70" S	-88.430
863	51°19'55.60" W	30°09'41.59" S	-88.625
864	51°19'55.91" W	30°09'41.35" S	-89.701
865	51°19'55.87" W	30°09'40.78" S	-89.092
866	51°19'55.81" W	30°09'40.34" S	-88.973
867	51°19'55.65" W	30°09'39.74" S	-88.942
868	51°19'55.62" W	30°09'39.45" S	-88.774
869	51°19'55.90" W	30°09'39.27" S	-88.778
870	51°19'56.00" W	30°09'38.99" S	-88.879
871	51°19'56.09" W	30°09'38.67" S	-89.191
872	51°19'56.11" W	30°09'38.30" S	-89.330
873	51°19'56.21" W	30°09'38.16" S	-89.725
874	51°19'56.16" W	30°09'38.63" S	-89.267
875	51°19'56.02" W	30°09'39.15" S	-88.952
876	51°19'55.81" W	30°09'39.51" S	-88.923
877	51°19'55.81" W	30°09'39.85" S	-88.955
878	51°19'55.86" W	30°09'40.15" S	-89.399
879	51°19'56.00" W	30°09'40.99" S	-89.107
880	51°19'55.96" W	30°09'41.43" S	-88.982
881	51°19'55.86" W	30°09'41.54" S	-89.360
882	51°19'55.52" W	30°09'41.73" S	-89.008
883	51°19'55.00" W	30°09'41.80" S	-88.347

884	51°19'54.69" W	30°09'41.71" S	-88.286
885	51°19'54.34" W	30°09'41.57" S	-87.645
886	51°19'53.88" W	30°09'41.29" S	-86.429
887	51°19'53.08" W	30°09'40.82" S	-86.089
888	51°19'52.47" W	30°09'40.54" S	-85.064
889	51°19'51.97" W	30°09'40.20" S	-85.314
890	51°19'51.28" W	30°09'39.85" S	-84.310
891	51°19'50.37" W	30°09'39.40" S	-83.591
892	51°19'48.81" W	30°09'39.07" S	-82.912
893	51°19'48.47" W	30°09'39.23" S	-82.562
894	51°19'48.10" W	30°09'39.38" S	-82.513
895	51°19'47.84" W	30°09'39.49" S	-82.088
896	51°19'47.36" W	30°09'39.61" S	-74.435
897	51°19'47.03" W	30°09'39.66" S	-74.815
898	51°19'46.48" W	30°09'39.75" S	-80.392
899	51°19'45.94" W	30°09'39.82" S	-76.182
900	51°19'45.44" W	30°09'39.82" S	-81.454
901	51°19'45.19" W	30°09'39.69" S	-81.369
902	51°19'44.75" W	30°09'39.73" S	-81.387
903	51°19'44.59" W	30°09'39.46" S	-79.920
904	51°19'44.19" W	30°09'39.37" S	-79.395
905	51°19'43.84" W	30°09'39.43" S	-79.563
906	51°19'43.47" W	30°09'39.35" S	-81.185
907	51°19'43.02" W	30°09'39.35" S	-80.596
908	51°19'42.78" W	30°09'39.21" S	-80.815
909	51°19'42.56" W	30°09'39.08" S	-80.621
910	51°19'42.39" W	30°09'38.98" S	-80.866
911	51°19'42.20" W	30°09'38.90" S	-80.908
912	51°19'41.99" W	30°09'38.80" S	-80.915
913	51°19'41.75" W	30°09'38.63" S	-80.817
914	51°19'41.47" W	30°09'38.55" S	-79.607
915	51°19'41.06" W	30°09'38.55" S	-80.094
916	51°19'40.70" W	30°09'38.58" S	-81.134
917	51°19'40.42" W	30°09'38.45" S	-80.673
918	51°19'40.14" W	30°09'38.51" S	-81.149
919	51°19'39.78" W	30°09'38.48" S	-81.230
920	51°19'39.40" W	30°09'38.44" S	-81.469
921	51°19'39.09" W	30°09'38.42" S	-81.376
922	51°19'38.78" W	30°09'38.40" S	-81.843
923	51°19'38.54" W	30°09'38.35" S	-81.515
924	51°19'38.29" W	30°09'38.13" S	-80.083
925	51°19'38.01" W	30°09'38.05" S	-80.770
926	51°19'37.64" W	30°09'38.03" S	-81.508
927	51°19'37.46" W	30°09'38.13" S	-81.456
928	51°19'37.24" W	30°09'37.96" S	-82.090

929	51°19'36.91" W	30°09'37.78" S	-80.186
930	51°19'36.43" W	30°09'37.76" S	-82.313
931	51°19'36.06" W	30°09'37.75" S	-82.522
932	51°19'35.73" W	30°09'37.63" S	-81.884
933	51°19'35.30" W	30°09'37.66" S	-82.981
934	51°19'34.96" W	30°09'37.70" S	-83.076
935	51°19'34.65" W	30°09'37.57" S	-83.201
936	51°19'34.27" W	30°09'37.63" S	-83.509
937	51°19'33.88" W	30°09'37.63" S	-83.650
938	51°19'33.50" W	30°09'37.50" S	-84.171
939	51°19'33.16" W	30°09'37.44" S	-84.373
940	51°19'32.83" W	30°09'37.50" S	-83.137
941	51°19'32.60" W	30°09'37.53" S	-84.683
942	51°19'32.33" W	30°09'37.51" S	-85.052
943	51°19'31.94" W	30°09'37.49" S	-85.313
944	51°19'31.58" W	30°09'37.52" S	-85.890
945	51°19'31.29" W	30°09'37.60" S	-85.752
946	51°19'31.00" W	30°09'37.57" S	-86.190
947	51°19'30.35" W	30°09'37.66" S	-86.785
948	51°19'29.94" W	30°09'37.70" S	-87.078
949	51°19'29.37" W	30°09'37.73" S	-87.564
950	51°19'28.85" W	30°09'37.80" S	-88.317
951	51°19'28.22" W	30°09'37.82" S	-90.273
952	51°19'27.34" W	30°09'38.07" S	-90.434
953	51°19'26.35" W	30°09'38.20" S	-90.661
954	51°19'25.39" W	30°09'38.18" S	-92.595
955	51°19'24.44" W	30°09'38.10" S	-93.714
956	51°19'23.73" W	30°09'37.99" S	-93.811
957	51°19'22.80" W	30°09'37.83" S	-95.977

958	51°24'07.00" W	30°08'51.44" S	-31.097
959	51°24'05.26" W	30°08'51.43" S	-31.511
960	51°24'03.92" W	30°08'51.51" S	-32.024
961	51°24'02.20" W	30°08'51.58" S	-32.327
962	51°24'00.35" W	30°08'51.71" S	-33.010
963	51°23'58.64" W	30°08'51.83" S	-33.719
964	51°23'57.04" W	30°08'51.91" S	-34.205
965	51°23'55.41" W	30°08'52.13" S	-34.787
966	51°23'53.78" W	30°08'52.38" S	-35.478
967	51°23'52.48" W	30°08'52.64" S	-35.803
968	51°23'50.76" W	30°08'52.96" S	-36.606
969	51°23'49.29" W	30°08'53.18" S	-37.177
970	51°23'47.95" W	30°08'53.47" S	-37.738

971	51°23'46.65" W	30°08'53.84" S	-38.286
972	51°23'45.43" W	30°08'54.09" S	-38.958
973	51°23'44.22" W	30°08'54.49" S	-39.353
974	51°23'43.05" W	30°08'54.82" S	-39.955
975	51°23'41.83" W	30°08'55.19" S	-40.538
976	51°23'40.43" W	30°08'55.66" S	-41.385
977	51°23'39.05" W	30°08'55.88" S	-42.237
978	51°23'38.01" W	30°08'56.06" S	-42.902
979	51°23'36.99" W	30°08'56.23" S	-43.802
980	51°23'36.14" W	30°08'56.39" S	-44.172
981	51°23'35.07" W	30°08'56.59" S	-44.988
982	51°23'34.13" W	30°08'56.76" S	-45.707
983	51°23'33.24" W	30°08'56.92" S	-46.295
984	51°23'32.26" W	30°08'57.12" S	-46.770
985	51°23'31.30" W	30°08'57.24" S	-47.544
986	51°23'30.34" W	30°08'57.23" S	-48.263
987	51°23'29.32" W	30°08'57.19" S	-48.730
988	51°23'28.38" W	30°08'57.19" S	-49.304
989	51°23'27.44" W	30°08'57.12" S	-49.698
990	51°23'26.42" W	30°08'57.12" S	-50.515
991	51°23'25.40" W	30°08'57.07" S	-51.113
992	51°23'24.42" W	30°08'57.14" S	-51.570
993	51°23'23.58" W	30°08'56.48" S	-51.989
994	51°23'22.70" W	30°08'55.76" S	-52.396
995	51°23'21.76" W	30°08'55.04" S	-53.026
996	51°23'20.88" W	30°08'54.35" S	-53.427
997	51°23'19.96" W	30°08'53.68" S	-53.795
998	51°23'19.12" W	30°08'52.88" S	-54.096
999	51°23'18.54" W	30°08'51.90" S	-54.688
1000	51°23'17.82" W	30°08'50.84" S	-55.169
1001	51°23'17.11" W	30°08'49.89" S	-55.421
1002	51°23'16.17" W	30°08'49.41" S	-55.691
1003	51°23'15.06" W	30°08'49.09" S	-56.100
1004	51°23'13.97" W	30°08'48.79" S	-56.465
1005	51°23'12.84" W	30°08'48.58" S	-56.925
1006	51°23'11.66" W	30°08'48.47" S	-57.031
1007	51°23'10.45" W	30°08'48.55" S	-56.966
1008	51°23'09.61" W	30°08'47.96" S	-57.011
1009	51°23'09.72" W	30°08'47.21" S	-51.110
1010	51°23'09.02" W	30°08'46.00" S	-50.507
1011	51°23'07.81" W	30°08'45.05" S	-53.427
1012	51°23'06.55" W	30°08'44.17" S	-53.152
1013	51°23'05.11" W	30°08'43.31" S	-54.211
1014	51°23'03.52" W	30°08'42.25" S	-57.254
1015	51°23'02.01" W	30°08'41.16" S	-58.785

1016	51°23'00.75" W	30°08'39.99" S	-58.495
1017	51°22'59.13" W	30°08'38.69" S	-58.175
1018	51°22'57.36" W	30°08'38.14" S	-57.902
1019	51°22'55.39" W	30°08'37.77" S	-57.224
1020	51°22'53.49" W	30°08'38.12" S	-56.729
1021	51°22'51.84" W	30°08'39.27" S	-56.142
1022	51°22'50.36" W	30°08'39.52" S	-55.971
1023	51°22'48.14" W	30°08'39.81" S	-54.691
1024	51°22'46.04" W	30°08'40.18" S	-53.783
1025	51°22'44.12" W	30°08'40.50" S	-52.914
1026	51°22'42.38" W	30°08'40.98" S	-52.000
1027	51°22'40.22" W	30°08'41.12" S	-48.612
1028	51°22'38.46" W	30°08'41.29" S	-49.840
1029	51°22'36.91" W	30°08'39.81" S	-47.992
1030	51°22'35.90" W	30°08'38.28" S	-45.659
1031	51°22'34.61" W	30°08'36.98" S	-50.266
1032	51°22'33.13" W	30°08'36.33" S	-51.204
1033	51°22'31.08" W	30°08'36.08" S	-52.403
1034	51°22'29.42" W	30°08'36.28" S	-51.642
1035	51°22'27.49" W	30°08'36.70" S	-52.361
1036	51°22'25.20" W	30°08'37.21" S	-53.034
1037	51°22'23.33" W	30°08'37.76" S	-53.584
1038	51°22'21.28" W	30°08'38.52" S	-54.369
1039	51°22'19.66" W	30°08'38.97" S	-54.311
1040	51°22'17.74" W	30°08'40.08" S	-54.182
1041	51°22'15.83" W	30°08'40.55" S	-54.590
1042	51°22'13.60" W	30°08'40.29" S	-54.571
1043	51°22'11.62" W	30°08'39.98" S	-54.842
1044	51°22'09.81" W	30°08'39.78" S	-55.008
1045	51°22'07.19" W	30°08'39.40" S	-54.852
1046	51°22'05.28" W	30°08'38.97" S	-55.275
1047	51°22'03.02" W	30°08'38.33" S	-55.087
1048	51°22'00.99" W	30°08'37.91" S	-55.557
1049	51°21'59.15" W	30°08'36.47" S	-55.941
1050	51°21'57.29" W	30°08'35.49" S	-54.109
1051	51°21'55.58" W	30°08'35.31" S	-54.932
1052	51°21'53.50" W	30°08'35.73" S	-53.730
1053	51°21'52.49" W	30°08'36.28" S	-54.019
1054	51°21'50.93" W	30°08'36.88" S	-53.673
1055	51°21'48.98" W	30°08'37.19" S	-53.334
1056	51°21'47.32" W	30°08'37.39" S	-52.686
1057	51°21'45.62" W	30°08'37.69" S	-52.211
1058	51°21'44.29" W	30°08'36.79" S	-49.692
1059	51°21'43.01" W	30°08'35.96" S	-48.511
1060	51°21'42.00" W	30°08'35.22" S	-47.973

1061	51°21'40.76" W	30°08'34.45" S	-47.543
1062	51°21'39.44" W	30°08'33.97" S	-46.831
1063	51°21'38.54" W	30°08'33.57" S	-47.823
1064	51°21'37.31" W	30°08'32.99" S	-49.055
1065	51°21'35.76" W	30°08'32.70" S	-42.862
1066	51°21'33.95" W	30°08'32.67" S	-48.965
1067	51°21'32.20" W	30°08'32.90" S	-49.148
1068	51°21'30.95" W	30°08'33.36" S	-48.931
1069	51°21'29.80" W	30°08'33.76" S	-49.436
1070	51°21'28.48" W	30°08'33.96" S	-49.698
1071	51°21'27.42" W	30°08'34.53" S	-43.604
1072	51°21'26.83" W	30°08'35.30" S	-38.318
1073	51°21'25.91" W	30°08'35.96" S	-41.242
1074	51°21'24.98" W	30°08'36.65" S	-41.733
1075	51°21'24.19" W	30°08'37.22" S	-36.491
1076	51°21'23.41" W	30°08'37.74" S	-36.623
1077	51°21'22.64" W	30°08'38.28" S	-31.343
1078	51°21'21.82" W	30°08'38.92" S	-37.789
1079	51°21'20.87" W	30°08'39.63" S	-35.016
1080	51°21'20.37" W	30°08'40.38" S	-35.458
1081	51°21'19.54" W	30°08'41.35" S	-38.137
1082	51°21'18.62" W	30°08'42.41" S	-36.601
1083	51°21'18.55" W	30°08'43.47" S	-39.014
1084	51°21'18.49" W	30°08'44.48" S	-34.213
1085	51°21'18.39" W	30°08'45.39" S	-34.278
1086	51°21'18.26" W	30°08'46.57" S	-34.934
1087	51°21'18.00" W	30°08'47.67" S	-38.891
1088	51°21'17.63" W	30°08'48.57" S	-45.645
1089	51°21'17.33" W	30°08'49.32" S	-46.118
1090	51°21'16.87" W	30°08'50.26" S	-37.822
1091	51°21'16.54" W	30°08'50.95" S	-37.598
1092	51°21'16.24" W	30°08'51.64" S	-37.074
1093	51°21'16.20" W	30°08'52.28" S	-19.141
1094	51°21'16.07" W	30°08'53.12" S	-19.113
1095	51°21'15.99" W	30°08'53.97" S	-15.601
1096	51°21'15.91" W	30°08'54.82" S	-36.447
1097	51°21'15.58" W	30°08'55.62" S	-18.026
1098	51°21'15.67" W	30°08'56.56" S	-13.481
1099	51°21'15.54" W	30°08'57.30" S	-16.295
1100	51°21'15.64" W	30°08'58.10" S	-17.162
1101	51°21'15.44" W	30°08'58.97" S	-11.523
1102	51°21'15.26" W	30°08'59.79" S	-13.258
1103	51°21'15.01" W	30°09'00.62" S	-14.493
1104	51°21'14.89" W	30°09'01.48" S	-12.662
1105	51°21'14.47" W	30°09'02.21" S	-19.312

1106	51°21'13.84" W	30°09'03.23" S	-12.160
1107	51°21'13.01" W	30°09'04.07" S	-15.222
1108	51°21'12.29" W	30°09'04.91" S	-43.755
1109	51°21'11.67" W	30°09'05.71" S	-45.118
1110	51°21'11.09" W	30°09'06.48" S	-45.929
1111	51°21'10.58" W	30°09'07.02" S	-49.934
1112	51°21'09.78" W	30°09'07.16" S	-45.538
1113	51°21'09.03" W	30°09'06.89" S	-48.703
1114	51°21'08.02" W	30°09'06.04" S	-47.354
1115	51°21'06.97" W	30°09'05.42" S	-76.970
1116	51°21'06.05" W	30°09'04.83" S	-80.020
1117	51°21'05.21" W	30°09'04.36" S	-80.624
1118	51°21'04.50" W	30°09'03.85" S	-79.528
1119	51°21'03.58" W	30°09'03.43" S	-78.901
1120	51°21'02.53" W	30°09'03.23" S	-78.179
1121	51°21'01.19" W	30°09'03.12" S	-77.143
1122	51°20'59.80" W	30°09'03.38" S	-77.580
1123	51°20'58.50" W	30°09'03.60" S	-78.754
1124	51°20'57.19" W	30°09'04.02" S	-80.184
1125	51°20'56.18" W	30°09'04.45" S	-79.002
1126	51°20'55.64" W	30°09'05.08" S	-76.413
1127	51°20'55.40" W	30°09'05.58" S	-75.956
1128	51°20'55.48" W	30°09'06.26" S	-74.994
1129	51°20'55.38" W	30°09'07.09" S	-75.355
1130	51°20'55.25" W	30°09'07.83" S	-75.592
1131	51°20'55.06" W	30°09'08.45" S	-75.883
1132	51°20'55.32" W	30°09'09.03" S	-77.087
1133	51°20'56.00" W	30°09'09.64" S	-77.746
1134	51°20'55.53" W	30°09'10.13" S	-77.524
1135	51°20'55.01" W	30°09'10.76" S	-78.197
1136	51°20'54.60" W	30°09'11.33" S	-75.474
1137	51°20'54.15" W	30°09'11.90" S	
1138	51°20'53.87" W	30°09'12.46" S	-74.832
1139	51°20'53.48" W	30°09'13.11" S	-77.233
1140	51°20'53.12" W	30°09'13.81" S	-76.224
1141	51°20'52.65" W	30°09'14.31" S	-75.615
1142	51°20'52.29" W	30°09'14.82" S	-75.607
1143	51°20'52.55" W	30°09'15.52" S	-75.833
1144	51°20'52.70" W	30°09'16.25" S	-76.878
1145	51°20'51.87" W	30°09'15.93" S	-75.881
1146	51°20'51.40" W	30°09'15.43" S	-77.477
1147	51°20'50.70" W	30°09'15.12" S	-75.197
1148	51°20'49.98" W	30°09'14.91" S	-72.435
1149	51°20'49.17" W	30°09'14.82" S	-73.122
1150	51°20'48.37" W	30°09'15.21" S	-70.912

1151	51°20'48.16" W	30°09'15.84" S	-69.731
1152	51°20'47.80" W	30°09'16.47" S	-69.994
1153	51°20'47.35" W	30°09'16.96" S	-74.139
1154	51°20'46.70" W	30°09'17.53" S	-70.868
1155	51°20'46.06" W	30°09'18.20" S	-70.513
1156	51°20'45.41" W	30°09'18.54" S	-69.351
1157	51°20'44.78" W	30°09'18.86" S	-73.170
1158	51°20'44.17" W	30°09'19.15" S	-70.851
1159	51°20'43.56" W	30°09'19.43" S	-71.328
1160	51°20'42.97" W	30°09'19.75" S	-71.722
1161	51°20'42.32" W	30°09'20.13" S	-74.630
1162	51°20'41.56" W	30°09'19.96" S	-71.332
1163	51°20'40.82" W	30°09'19.84" S	-71.963
1164	51°20'40.09" W	30°09'19.71" S	-75.221
1165	51°20'39.27" W	30°09'19.58" S	-72.781
1166	51°20'38.49" W	30°09'19.40" S	-71.992
1167	51°20'37.76" W	30°09'19.29" S	-72.148
1168	51°20'36.98" W	30°09'19.15" S	-63.862
1169	51°20'36.17" W	30°09'19.12" S	-72.539
1170	51°20'35.40" W	30°09'19.20" S	-73.268
1171	51°20'34.49" W	30°09'19.36" S	-73.214
1172	51°20'33.76" W	30°09'19.47" S	-75.250
1173	51°20'32.96" W	30°09'19.63" S	-76.190
1174	51°20'32.08" W	30°09'19.88" S	-79.225
1175	51°20'31.46" W	30°09'20.19" S	-80.469
1176	51°20'30.88" W	30°09'20.60" S	-80.344
1177	51°20'29.92" W	30°09'20.46" S	-83.257
1178	51°20'29.20" W	30°09'20.51" S	-80.937
1179	51°20'28.26" W	30°09'20.78" S	-75.681
1180	51°20'27.29" W	30°09'21.04" S	-76.403
1181	51°20'26.75" W	30°09'21.45" S	-80.529
1182	51°20'26.18" W	30°09'21.90" S	-75.859
1183	51°20'25.68" W	30°09'22.31" S	-80.397
1184	51°20'25.29" W	30°09'22.92" S	-80.116
1185	51°20'24.80" W	30°09'23.50" S	-79.751
1186	51°20'24.07" W	30°09'24.13" S	-79.749
1187	51°20'23.53" W	30°09'24.52" S	-79.746
1188	51°20'22.85" W	30°09'25.01" S	-79.421
1189	51°20'22.15" W	30°09'25.53" S	-79.185
1190	51°20'21.61" W	30°09'25.96" S	-74.649
1191	51°20'20.93" W	30°09'26.34" S	-78.806
1192	51°20'19.52" W	30°09'27.16" S	-75.017
1193	51°20'18.73" W	30°09'27.05" S	-75.657
1194	51°20'18.41" W	30°09'26.08" S	-69.317
1195	51°20'18.70" W	30°09'25.04" S	-76.718

1196	51°20'18.91" W	30°09'24.02" S	-78.469
1197	51°20'19.10" W	30°09'23.08" S	-73.871
1198	51°20'19.03" W	30°09'21.61" S	-79.347
1199	51°20'18.66" W	30°09'20.08" S	-80.988
1200	51°20'17.86" W	30°09'18.92" S	-77.249
1201	51°20'17.15" W	30°09'18.01" S	-81.393
1202	51°20'16.39" W	30°09'17.06" S	-79.895
1203	51°20'15.51" W	30°09'15.97" S	-77.015
1204	51°20'14.76" W	30°09'15.30" S	-82.550
1205	51°20'13.63" W	30°09'15.31" S	-77.607
1206	51°20'12.08" W	30°09'15.24" S	-78.233
1207	51°20'10.73" W	30°09'15.24" S	-84.919
1208	51°20'09.73" W	30°09'14.51" S	-84.852
1209	51°20'08.55" W	30°09'13.67" S	-84.820
1210	51°20'07.05" W	30°09'13.64" S	-82.934
1211	51°20'05.87" W	30°09'14.35" S	-79.938
1212	51°20'04.63" W	30°09'14.64" S	-81.319
1213	51°20'03.72" W	30°09'15.12" S	-82.048
1214	51°20'02.81" W	30°09'15.61" S	-85.281
1215	51°20'01.78" W	30°09'16.20" S	-80.525
1216	51°20'00.71" W	30°09'16.72" S	-86.151
1217	51°19'59.63" W	30°09'17.20" S	-84.460
1218	51°19'58.40" W	30°09'17.69" S	-84.078
1219	51°19'56.98" W	30°09'18.26" S	-83.007
1220	51°19'56.35" W	30°09'18.79" S	-81.217
1221	51°19'55.53" W	30°09'19.52" S	-82.001
1222	51°19'54.57" W	30°09'20.28" S	-81.984
1223	51°19'53.51" W	30°09'21.26" S	-83.524
1224	51°19'53.53" W	30°09'22.36" S	-82.605
1225	51°19'53.30" W	30°09'22.97" S	-82.116
1226	51°19'52.65" W	30°09'23.45" S	-81.955
1227	51°19'51.77" W	30°09'23.65" S	-81.662
1228	51°19'51.34" W	30°09'24.54" S	-82.565
1229	51°19'51.02" W	30°09'25.45" S	-83.246
1230	51°19'50.54" W	30°09'26.58" S	-84.482
1231	51°19'50.17" W	30°09'27.82" S	-82.926
1232	51°19'49.46" W	30°09'29.41" S	-81.419
1233	51°19'48.15" W	30°09'30.52" S	-73.718
1234	51°19'46.81" W	30°09'31.67" S	-72.549
1235	51°19'46.60" W	30°09'32.62" S	-75.408
1236	51°19'45.78" W	30°09'33.82" S	-74.229
1237	51°19'45.77" W	30°09'35.14" S	-74.500
1238	51°19'45.45" W	30°09'36.52" S	-70.842
1239	51°19'44.06" W	30°09'36.63" S	-68.127
1240	51°19'42.54" W	30°09'36.49" S	-71.181

1241	51°19'40.78" W	30°09'36.31" S	-71.654
1242	51°19'39.36" W	30°09'36.24" S	-71.831
1243	51°19'37.93" W	30°09'35.91" S	-71.892
1244	51°19'36.21" W	30°09'35.69" S	-71.258
1245	51°19'34.43" W	30°09'35.50" S	-76.475
1246	51°19'32.48" W	30°09'35.27" S	-73.654
1247	51°19'30.55" W	30°09'35.18" S	-78.109
1248	51°19'28.74" W	30°09'34.44" S	-86.097
1249	51°19'27.67" W	30°09'33.65" S	-85.891
1250	51°19'26.71" W	30°09'32.77" S	-88.781
1251	51°19'25.38" W	30°09'31.94" S	-90.430
1252	51°19'24.09" W	30°09'31.41" S	-91.405
1253	51°19'23.51" W	30°09'32.99" S	-96.222
1254	51°19'22.97" W	30°09'34.34" S	-98.086
1255	51°19'22.76" W	30°09'36.29" S	-97.103
1256	51°19'22.70" W	30°09'37.93" S	-95.941
1257	51°19'22.90" W	30°09'39.46" S	
1258	51°19'23.24" W	30°09'41.40" S	-94.751
1259	51°19'24.21" W	30°09'43.24" S	-88.953
1260	51°19'25.12" W	30°09'42.50" S	-87.499
1261	51°19'26.18" W	30°09'41.71" S	-86.941
1262	51°19'27.56" W	30°09'40.98" S	-85.162
1263	51°19'29.23" W	30°09'40.29" S	-85.501
1264	51°19'30.91" W	30°09'40.00" S	-84.329
1265	51°19'32.80" W	30°09'39.90" S	-82.275
1266	51°19'34.63" W	30°09'40.01" S	-80.721
1267	51°19'36.21" W	30°09'40.08" S	-79.760
1268	51°19'37.91" W	30°09'40.27" S	-79.690
1269	51°19'39.51" W	30°09'40.59" S	-71.170
1270	51°19'41.80" W	30°09'40.96" S	-78.821
1271	51°19'43.79" W	30°09'41.35" S	-78.689
1272	51°19'45.74" W	30°09'41.10" S	-70.304
1273	51°19'47.80" W	30°09'40.96" S	-73.447
1274	51°19'50.17" W	30°09'41.75" S	-76.653
1275	51°19'52.14" W	30°09'42.68" S	-83.158
1276	51°19'53.84" W	30°09'43.51" S	-84.520
1277	51°19'55.50" W	30°09'43.38" S	-86.214
1278	51°19'57.29" W	30°09'42.99" S	-88.520
1279	51°19'58.18" W	30°09'41.46" S	-89.179
1280	51°19'57.97" W	30°09'39.93" S	-88.426
1281	51°19'58.04" W	30°09'38.05" S	-86.846
1282	51°19'58.17" W	30°09'36.81" S	-87.907
1283	51°19'57.38" W	30°09'35.87" S	-87.233
1284	51°19'56.68" W	30°09'35.40" S	-86.377
1285	51°19'55.33" W	30°09'35.58" S	-87.607

1286	51°19'54.02" W	30°09'36.20" S	-77.355
1287	51°19'52.59" W	30°09'37.04" S	-79.344
1288	51°19'51.85" W	30°09'37.01" S	-81.601
1289	51°19'52.39" W	30°09'35.86" S	-80.258
1290	51°19'52.77" W	30°09'34.56" S	-80.062
1291	51°19'53.62" W	30°09'33.78" S	-80.238
1292	51°19'54.52" W	30°09'32.71" S	-78.519
1293	51°19'54.52" W	30°09'31.51" S	-77.984
1294	51°19'55.16" W	30°09'30.58" S	-76.519
1295	51°19'56.81" W	30°09'30.26" S	-75.382
1296	51°19'57.98" W	30°09'29.59" S	-76.180
1297	51°19'58.31" W	30°09'28.50" S	-76.686
1298	51°19'58.56" W	30°09'27.49" S	-76.647
1299	51°19'58.57" W	30°09'26.24" S	-82.438
1300	51°19'59.36" W	30°09'25.29" S	-82.268
1301	51°20'00.07" W	30°09'24.42" S	-81.616
1302	51°20'00.58" W	30°09'23.44" S	-81.830
1303	51°20'01.78" W	30°09'23.23" S	-82.709
1304	51°20'02.94" W	30°09'22.76" S	-82.267
1305	51°20'04.10" W	30°09'22.31" S	-80.489
1306	51°20'04.53" W	30°09'21.72" S	-80.104
1307	51°20'05.05" W	30°09'21.07" S	-81.164
1308	51°20'05.48" W	30°09'20.49" S	-81.773
1309	51°20'06.59" W	30°09'20.12" S	-81.457
1310	51°20'07.36" W	30°09'19.92" S	-81.132
1311	51°20'08.25" W	30°09'19.71" S	-81.126
1312	51°20'09.00" W	30°09'20.16" S	-77.590
1313	51°20'09.99" W	30°09'20.30" S	-78.873
1314	51°20'11.16" W	30°09'20.22" S	-78.489
1315	51°20'12.30" W	30°09'20.22" S	-76.750
1316	51°20'12.89" W	30°09'20.71" S	-79.812
1317	51°20'13.52" W	30°09'21.88" S	-74.919
1318	51°20'13.55" W	30°09'22.54" S	-75.634
1319	51°20'13.64" W	30°09'23.37" S	-71.580
1320	51°20'14.06" W	30°09'24.20" S	-73.940
1321	51°20'13.90" W	30°09'25.08" S	-73.668
1322	51°20'13.77" W	30°09'25.96" S	-73.324
1323	51°20'13.69" W	30°09'27.09" S	-74.104
1324	51°20'13.59" W	30°09'27.94" S	-78.860
1325	51°20'13.49" W	30°09'28.78" S	-76.865
1326	51°20'14.32" W	30°09'29.34" S	-73.489
1327	51°20'15.10" W	30°09'29.95" S	-76.109
1328	51°20'16.08" W	30°09'30.76" S	-78.830
1329	51°20'17.02" W	30°09'31.15" S	-79.955
1330	51°20'17.77" W	30°09'31.50" S	-75.673

1331	51°20'18.68" W	30°09'31.53" S	-78.890
1332	51°20'19.53" W	30°09'31.58" S	-80.378
1333	51°20'20.50" W	30°09'31.74" S	-80.842
1334	51°20'22.02" W	30°09'31.46" S	-81.270
1335	51°20'23.14" W	30°09'30.99" S	-81.174
1336	51°20'23.89" W	30°09'30.58" S	-81.886
1337	51°20'24.67" W	30°09'29.95" S	-82.420
1338	51°20'25.43" W	30°09'29.38" S	-82.411
1339	51°20'26.41" W	30°09'28.49" S	-82.421
1340	51°20'27.29" W	30°09'27.67" S	-83.411
1341	51°20'27.92" W	30°09'27.15" S	-83.726
1342	51°20'28.51" W	30°09'26.61" S	-69.052
1343	51°20'29.20" W	30°09'25.96" S	-62.275
1344	51°20'29.79" W	30°09'25.42" S	-61.972
1345	51°20'30.44" W	30°09'25.08" S	-80.624
1346	51°20'31.35" W	30°09'24.93" S	-78.295
1347	51°20'32.29" W	30°09'24.81" S	-83.190
1348	51°20'33.10" W	30°09'24.74" S	-79.771
1349	51°20'33.69" W	30°09'24.18" S	-77.989
1350	51°20'34.26" W	30°09'23.82" S	-80.864
1351	51°20'34.88" W	30°09'23.71" S	-78.976
1352	51°20'35.58" W	30°09'23.89" S	-78.337
1353	51°20'36.51" W	30°09'24.23" S	-77.633
1354	51°20'37.35" W	30°09'24.45" S	-81.968
1355	51°20'38.67" W	30°09'24.41" S	-78.225
1356	51°20'39.52" W	30°09'24.21" S	-79.332
1357	51°20'40.21" W	30°09'23.82" S	-79.213
1358	51°20'40.87" W	30°09'24.25" S	-83.949
1359	51°20'41.81" W	30°09'24.97" S	-81.268
1360	51°20'42.51" W	30°09'25.60" S	-80.800
1361	51°20'43.16" W	30°09'26.21" S	-84.136
1362	51°20'43.91" W	30°09'27.07" S	-88.020
1363	51°20'44.64" W	30°09'27.66" S	-88.822
1364	51°20'45.21" W	30°09'27.95" S	-88.933
1365	51°20'45.99" W	30°09'27.77" S	-88.114
1366	51°20'46.66" W	30°09'26.98" S	-83.054
1367	51°20'46.87" W	30°09'26.30" S	-85.937
1368	51°20'46.93" W	30°09'25.48" S	-85.832
1369	51°20'48.10" W	30°09'25.48" S	-81.651
1370	51°20'48.87" W	30°09'24.48" S	-81.248
1371	51°20'49.26" W	30°09'23.96" S	-81.859
1372	51°20'49.70" W	30°09'23.26" S	-81.735
1373	51°20'49.88" W	30°09'22.50" S	-80.764
1374	51°20'50.42" W	30°09'21.93" S	-81.860
1375	51°20'50.86" W	30°09'21.32" S	-75.771

1376	51°20'50.92" W	30°09'20.61" S	-82.313
1377	51°20'51.08" W	30°09'19.80" S	-81.411
1378	51°20'51.80" W	30°09'19.61" S	-78.727
1379	51°20'52.60" W	30°09'19.76" S	-81.636
1380	51°20'53.25" W	30°09'19.99" S	-79.857
1381	51°20'54.05" W	30°09'20.23" S	-81.334
1382	51°20'54.71" W	30°09'20.43" S	-80.089
1383	51°20'55.27" W	30°09'20.24" S	-80.292
1384	51°20'55.79" W	30°09'20.06" S	-80.877
1385	51°20'56.27" W	30°09'19.86" S	-80.090
1386	51°20'56.74" W	30°09'19.71" S	-80.131
1387	51°20'57.15" W	30°09'19.58" S	-80.334
1388	51°20'57.57" W	30°09'19.46" S	-80.777
1389	51°20'57.96" W	30°09'19.32" S	-81.429
1390	51°20'58.17" W	30°09'19.00" S	-82.461
1391	51°20'58.21" W	30°09'18.65" S	-82.525
1392	51°20'58.21" W	30°09'18.33" S	-80.705
1393	51°20'58.17" W	30°09'17.75" S	-79.493
1394	51°20'58.21" W	30°09'17.31" S	-78.422
1395	51°20'58.12" W	30°09'16.79" S	-79.060
1396	51°20'58.04" W	30°09'16.22" S	-74.265
1397	51°20'58.15" W	30°09'15.74" S	-72.606
1398	51°20'58.71" W	30°09'15.46" S	-51.581
1399	51°20'59.26" W	30°09'15.25" S	-52.526
1400	51°20'59.58" W	30°09'14.99" S	-50.532
1401	51°20'59.82" W	30°09'14.58" S	-65.541
1402	51°20'59.88" W	30°09'14.04" S	-49.937
1403	51°21'00.35" W	30°09'13.45" S	-48.768
1404	51°21'00.86" W	30°09'12.73" S	-49.159
1405	51°21'01.60" W	30°09'12.05" S	-51.705
1406	51°21'02.56" W	30°09'12.27" S	-51.154
1407	51°21'03.50" W	30°09'12.37" S	-57.040
1408	51°21'04.21" W	30°09'12.07" S	-56.215
1409	51°21'05.07" W	30°09'12.18" S	-53.124
1410	51°21'05.89" W	30°09'12.71" S	-53.141
1411	51°21'06.67" W	30°09'13.01" S	-55.552
1412	51°21'07.66" W	30°09'12.55" S	-55.860
1413	51°21'08.46" W	30°09'12.62" S	-58.500
1414	51°21'09.23" W	30°09'12.68" S	-81.378
1415	51°21'10.03" W	30°09'12.75" S	-61.909
1416	51°21'10.85" W	30°09'12.84" S	-45.378
1417	51°21'11.77" W	30°09'12.82" S	-25.616
1418	51°21'12.48" W	30°09'12.75" S	-21.827
1419	51°21'13.20" W	30°09'12.71" S	-22.531
1420	51°21'13.62" W	30°09'12.23" S	-17.531

1421	51°21'14.05" W	30°09'11.81" S	-25.214
1422	51°21'14.50" W	30°09'11.38" S	-50.424
1423	51°21'14.85" W	30°09'11.03" S	-51.058
1424	51°21'15.32" W	30°09'10.56" S	-43.523
1425	51°21'15.73" W	30°09'10.10" S	-50.329
1426	51°21'16.05" W	30°09'09.73" S	-49.964
1427	51°21'16.38" W	30°09'09.39" S	-49.990
1428	51°21'16.64" W	30°09'09.06" S	-43.184
1429	51°21'17.07" W	30°09'08.58" S	-48.701
1430	51°21'17.64" W	30°09'08.28" S	-51.282
1431	51°21'18.26" W	30°09'07.87" S	-51.643
1432	51°21'18.91" W	30°09'07.48" S	-51.411
1433	51°21'19.36" W	30°09'07.26" S	-51.093
1434	51°21'20.05" W	30°09'07.34" S	-50.507
1435	51°21'20.54" W	30°09'06.98" S	-50.980
1436	51°21'20.55" W	30°09'06.98" S	-50.946
1437	51°21'21.14" W	30°09'06.55" S	-50.695
1438	51°21'21.79" W	30°09'06.04" S	-47.564
1439	51°21'22.44" W	30°09'05.58" S	-47.167
1440	51°21'22.85" W	30°09'05.26" S	-47.517
1441	51°21'22.77" W	30°09'04.28" S	-46.843
1442	51°21'22.69" W	30°09'03.59" S	-46.091
1443	51°21'22.57" W	30°09'02.94" S	-46.084
1444	51°21'22.40" W	30°09'02.28" S	-46.705
1445	51°21'22.24" W	30°09'01.55" S	-42.577
1446	51°21'22.12" W	30°09'00.98" S	-45.933
1447	51°21'22.01" W	30°09'00.52" S	-47.474
1448	51°21'21.91" W	30°08'59.98" S	-45.495
1449	51°21'22.10" W	30°08'59.36" S	-48.827
1450	51°21'22.20" W	30°08'58.83" S	-48.446
1451	51°21'22.30" W	30°08'58.16" S	-46.862
1452	51°21'22.36" W	30°08'57.45" S	-46.715
1453	51°21'22.44" W	30°08'56.75" S	-43.585
1454	51°21'22.55" W	30°08'56.08" S	-46.666
1455	51°21'22.65" W	30°08'55.32" S	-37.520
1456	51°21'22.73" W	30°08'54.67" S	-38.502
1457	51°21'22.93" W	30°08'54.13" S	-44.282
1458	51°21'23.18" W	30°08'53.47" S	-43.370
1459	51°21'23.14" W	30°08'52.60" S	-44.036
1460	51°21'23.32" W	30°08'51.98" S	-43.673
1461	51°21'23.74" W	30°08'51.59" S	-42.911
1462	51°21'24.13" W	30°08'50.52" S	-38.946
1463	51°21'24.52" W	30°08'49.52" S	-43.827
1464	51°21'24.79" W	30°08'48.69" S	-43.324
1465	51°21'24.99" W	30°08'47.93" S	-43.433

1466	51°21'25.28" W	30°08'46.77" S	-43.026
1467	51°21'25.51" W	30°08'45.85" S	-43.278
1468	51°21'25.64" W	30°08'44.88" S	-43.847
1469	51°21'25.91" W	30°08'43.70" S	-44.806
1470	51°21'26.67" W	30°08'42.90" S	-45.682
1471	51°21'27.46" W	30°08'42.06" S	-46.002
1472	51°21'28.25" W	30°08'41.61" S	-46.235
1473	51°21'29.04" W	30°08'41.12" S	-47.772
1474	51°21'30.33" W	30°08'40.52" S	-44.066
1475	51°21'31.51" W	30°08'39.95" S	-45.088
1476	51°21'32.88" W	30°08'39.32" S	-42.814
1477	51°21'34.70" W	30°08'39.15" S	-48.003
1478	51°21'36.40" W	30°08'39.11" S	-49.572
1479	51°21'38.07" W	30°08'39.06" S	-49.558
1480	51°21'39.44" W	30°08'39.43" S	-49.592
1481	51°21'40.68" W	30°08'40.04" S	-49.535
1482	51°21'42.42" W	30°08'40.77" S	-49.902
1483	51°21'44.08" W	30°08'41.47" S	-48.339
1484	51°21'45.33" W	30°08'42.06" S	-46.589
1485	51°21'46.96" W	30°08'42.10" S	-48.087
1486	51°21'47.47" W	30°08'41.99" S	-49.521
1487	51°21'48.87" W	30°08'41.65" S	-51.672
1488	51°21'51.43" W	30°08'41.37" S	-53.268
1489	51°21'52.91" W	30°08'41.15" S	-53.587
1490	51°21'54.75" W	30°08'39.90" S	-54.389
1491	51°21'56.93" W	30°08'40.08" S	-52.196
1492	51°21'58.67" W	30°08'41.28" S	-54.182
1493	51°22'00.43" W	30°08'42.48" S	-54.271
1494	51°22'02.72" W	30°08'43.23" S	-54.233
1495	51°22'04.68" W	30°08'43.90" S	-54.920
1496	51°22'07.26" W	30°08'44.45" S	-54.671
1497	51°22'09.59" W	30°08'44.61" S	-54.750
1498	51°22'11.54" W	30°08'44.85" S	-54.510
1499	51°22'13.75" W	30°08'44.98" S	-54.235
1500	51°22'15.90" W	30°08'45.34" S	-53.223
1501	51°22'18.97" W	30°08'44.48" S	-52.687
1502	51°22'20.83" W	30°08'43.98" S	-51.847
1503	51°22'22.96" W	30°08'43.09" S	-52.827
1504	51°22'24.83" W	30°08'42.44" S	-52.524
1505	51°22'26.85" W	30°08'41.70" S	-51.720
1506	51°22'28.77" W	30°08'41.14" S	-51.239
1507	51°22'31.16" W	30°08'40.72" S	-50.866
1508	51°22'32.64" W	30°08'41.06" S	-50.358
1509	51°22'33.09" W	30°08'41.85" S	-49.860
1510	51°22'34.01" W	30°08'43.38" S	-48.606

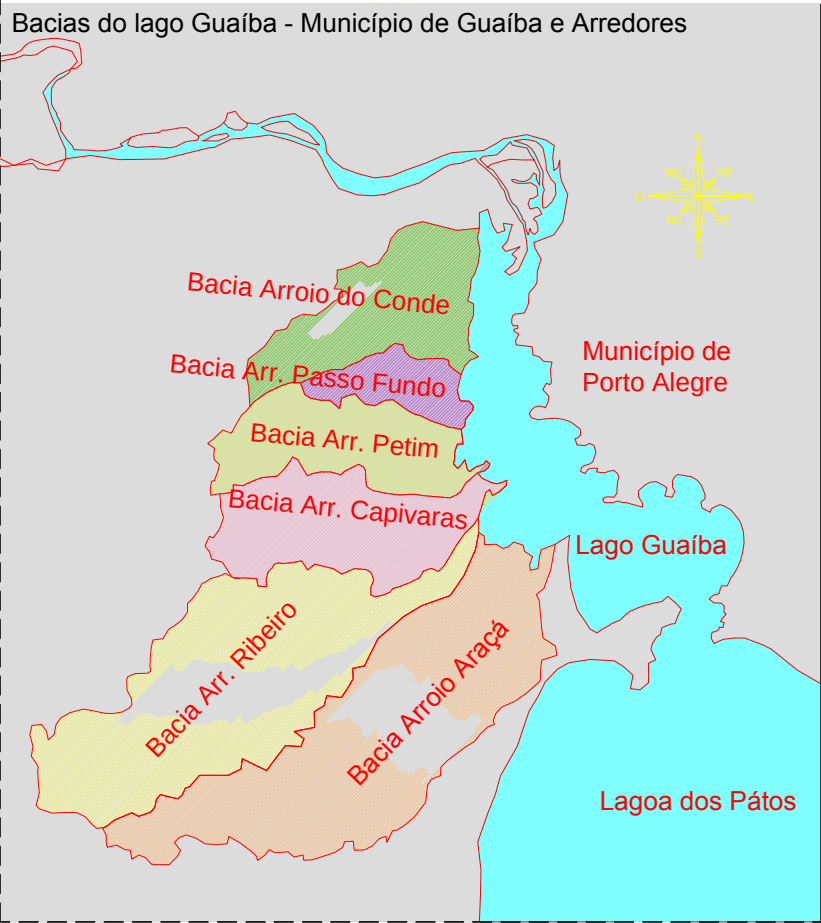
1511	51°22'34.89" W	30°08'44.43" S	-48.638
1512	51°22'36.01" W	30°08'45.54" S	-49.285
1513	51°22'37.24" W	30°08'46.05" S	-49.306
1514	51°22'39.00" W	30°08'46.05" S	-50.540
1515	51°22'40.68" W	30°08'45.68" S	-51.126
1516	51°22'42.73" W	30°08'45.17" S	-52.312
1517	51°22'44.38" W	30°08'44.94" S	-53.306
1518	51°22'45.87" W	30°08'44.52" S	-54.035
1519	51°22'47.47" W	30°08'44.24" S	-54.743
1520	51°22'49.31" W	30°08'43.75" S	-55.721
1521	51°22'51.32" W	30°08'43.38" S	-56.557
1522	51°22'53.05" W	30°08'43.04" S	-57.060
1523	51°22'54.45" W	30°08'42.51" S	-57.667
1524	51°22'56.21" W	30°08'42.28" S	-57.971
1525	51°22'57.59" W	30°08'42.88" S	-58.026
1526	51°22'58.53" W	30°08'43.68" S	-58.061
1527	51°22'59.75" W	30°08'44.63" S	-58.655
1528	51°23'01.05" W	30°08'45.82" S	-58.539
1529	51°23'02.37" W	30°08'46.91" S	-58.416
1530	51°23'03.65" W	30°08'47.47" S	-58.742
1531	51°23'04.98" W	30°08'47.98" S	-58.105
1532	51°23'04.83" W	30°08'48.95" S	-57.806
1533	51°23'04.54" W	30°08'50.20" S	-57.819
1534	51°23'05.20" W	30°08'51.03" S	-57.592
1535	51°23'06.48" W	30°08'51.31" S	-57.194
1536	51°23'07.75" W	30°08'51.77" S	-57.189
1537	51°23'08.66" W	30°08'52.19" S	-57.116
1538	51°23'10.10" W	30°08'52.33" S	-56.851
1539	51°23'11.32" W	30°08'52.10" S	-56.094
1540	51°23'12.50" W	30°08'52.19" S	-56.070
1541	51°23'13.45" W	30°08'52.31" S	-56.388
1542	51°23'14.20" W	30°08'52.52" S	-55.879
1543	51°23'14.20" W	30°08'53.22" S	-56.015
1544	51°23'14.04" W	30°08'53.98" S	-56.043
1545	51°23'13.83" W	30°08'55.00" S	-55.710
1546	51°23'13.55" W	30°08'56.10" S	-55.620
1547	51°23'13.22" W	30°08'57.33" S	-55.267
1548	51°23'12.96" W	30°08'58.34" S	-55.025
1549	51°23'12.70" W	30°08'59.28" S	-54.930
1550	51°23'12.46" W	30°09'00.03" S	-54.384
1551	51°23'12.29" W	30°09'00.81" S	-53.620
1552	51°23'13.12" W	30°09'00.95" S	-53.151
1553	51°23'14.18" W	30°09'01.10" S	-51.356
1554	51°23'14.90" W	30°09'01.25" S	-51.519
1555	51°23'15.81" W	30°09'01.49" S	-51.216

1556	51°23'16.60" W	30°09'01.70" S	-49.417
1557	51°23'17.38" W	30°09'01.75" S	-48.024
1558	51°23'18.17" W	30°09'01.80" S	-47.913
1559	51°23'18.85" W	30°09'01.82" S	-49.262
1560	51°23'19.62" W	30°09'01.84" S	-50.842
1561	51°23'20.34" W	30°09'01.86" S	-52.137
1562	51°23'21.04" W	30°09'01.89" S	-51.788
1563	51°23'21.73" W	30°09'01.95" S	-51.444
1564	51°23'22.58" W	30°09'01.77" S	-51.090
1565	51°23'23.34" W	30°09'01.55" S	-50.848
1566	51°23'24.14" W	30°09'01.27" S	-50.643
1567	51°23'25.03" W	30°09'00.97" S	-50.550
1568	51°23'26.25" W	30°09'00.94" S	-49.721
1569	51°23'27.33" W	30°09'01.12" S	-49.109
1570	51°23'28.83" W	30°09'01.24" S	-47.949
1571	51°23'29.97" W	30°09'01.23" S	-47.303
1572	51°23'31.39" W	30°09'01.17" S	-46.515
1573	51°23'33.08" W	30°09'01.06" S	-45.445
1574	51°23'34.60" W	30°09'00.85" S	-44.347
1575	51°23'36.00" W	30°09'00.59" S	-43.296
1576	51°23'37.50" W	30°09'00.30" S	-42.229
1577	51°23'38.91" W	30°09'00.00" S	-41.270
1578	51°23'40.38" W	30°08'59.73" S	-40.345
1579	51°23'41.55" W	30°08'59.47" S	-39.646
1580	51°23'42.83" W	30°08'59.11" S	-38.831
1581	51°23'44.05" W	30°08'58.70" S	-38.135
1582	51°23'45.61" W	30°08'58.23" S	-37.277
1583	51°23'47.10" W	30°08'57.94" S	-36.453
1584	51°23'48.63" W	30°08'57.55" S	-35.818
1585	51°23'50.15" W	30°08'57.17" S	-35.187
1586	51°23'51.60" W	30°08'56.97" S	-34.308
1587	51°23'52.72" W	30°08'56.76" S	-33.752
1588	51°23'54.14" W	30°08'56.58" S	-33.068
1589	51°23'55.49" W	30°08'56.41" S	-32.560
1590	51°23'57.05" W	30°08'56.17" S	-32.026
1591	51°23'58.54" W	30°08'55.94" S	-31.440
1592	51°24'00.10" W	30°08'55.76" S	-30.990
1593	51°24'01.86" W	30°08'55.58" S	-30.237
1594	51°24'03.29" W	30°08'55.55" S	-29.539
1595	51°24'04.80" W	30°08'55.51" S	-29.337
1596	51°24'06.27" W	30°08'55.59" S	-28.786
1597	51°24'07.69" W	30°08'55.55" S	-28.328
1598	51°24'09.27" W	30°08'55.63" S	-27.719
1599	51°24'10.75" W	30°08'54.57" S	-27.893
1600	51°24'11.97" W	30°08'53.62" S	-27.965

1601	51°24'13.20" W	30°08'52.73" S	-28.113
1602	51°24'14.35" W	30°08'51.76" S	-28.173
1603	51°24'15.44" W	30°08'50.70" S	-28.516
1604	51°24'16.62" W	30°08'49.61" S	-28.458
1605	51°24'17.83" W	30°08'48.48" S	-28.516
1606	51°24'19.15" W	30°08'47.41" S	-28.553
1607	51°24'20.57" W	30°08'46.81" S	-28.278
1608	51°24'22.02" W	30°08'46.18" S	-27.980
1609	51°24'23.37" W	30°08'45.61" S	-27.414
1610	51°24'24.79" W	30°08'45.01" S	-26.970
1611	51°24'26.27" W	30°08'44.41" S	-26.641
1612	51°24'27.72" W	30°08'43.75" S	-26.233
1613	51°24'29.08" W	30°08'43.20" S	-25.739
1614	51°24'30.53" W	30°08'42.60" S	-25.088
1615	51°24'31.98" W	30°08'42.00" S	-24.650
1616	51°24'33.40" W	30°08'41.40" S	-24.103
1617	51°24'34.81" W	30°08'40.79" S	-23.389
1618	51°24'36.30" W	30°08'40.59" S	-22.477
1619	51°24'37.88" W	30°08'40.36" S	-21.341
1620	51°24'39.53" W	30°08'40.14" S	-19.784
1621	51°24'40.98" W	30°08'40.02" S	-18.925
1622	51°24'42.56" W	30°08'39.76" S	-16.279
1623	51°24'44.11" W	30°08'39.53" S	-16.217
1624	51°24'43.39" W	30°08'38.22" S	-18.239
1625	51°24'42.70" W	30°08'37.01" S	-19.558
1626	51°24'41.97" W	30°08'35.75" S	-20.846
1627	51°24'41.31" W	30°08'34.58" S	-21.717
1628	51°24'40.55" W	30°08'33.31" S	-20.248
1629	51°24'39.83" W	30°08'32.08" S	-24.364
1630	51°24'39.10" W	30°08'30.94" S	-25.458
1631	51°24'38.56" W	30°08'30.23" S	-25.633
1632	51°24'37.55" W	30°08'31.51" S	-26.683
1633	51°24'36.59" W	30°08'32.66" S	-26.870
1634	51°24'35.87" W	30°08'33.69" S	-26.555
1635	51°24'35.10" W	30°08'34.68" S	-26.276
1636	51°24'33.66" W	30°08'35.75" S	-26.853
1637	51°24'32.34" W	30°08'36.27" S	-27.414
1638	51°24'30.82" W	30°08'36.90" S	-28.255
1639	51°24'29.44" W	30°08'37.53" S	-28.672
1640	51°24'28.02" W	30°08'38.10" S	-29.104
1641	51°24'26.54" W	30°08'38.73" S	-29.703
1642	51°24'25.18" W	30°08'39.33" S	-30.012
1643	51°24'23.73" W	30°08'39.96" S	-30.316
1644	51°24'22.41" W	30°08'40.57" S	-30.538
1645	51°24'20.93" W	30°08'41.17" S	-31.103

1646	51°24'19.55" W	30°08'41.77" S	-31.519
1647	51°24'18.16" W	30°08'42.31" S	-31.747
1648	51°24'16.68" W	30°08'43.00" S	-32.082
1649	51°24'15.24" W	30°08'43.67" S	-32.376
1650	51°24'14.27" W	30°08'44.66" S	-32.248
1651	51°24'13.21" W	30°08'45.70" S	-32.147
1652	51°24'12.22" W	30°08'46.76" S	-31.934
1653	51°24'11.47" W	30°08'47.48" S	-31.856
1654	51°24'10.54" W	30°08'48.23" S	-31.828
1655	51°24'09.62" W	30°08'49.03" S	-31.644
1656	51°24'08.78" W	30°08'49.83" S	-31.697
1657	51°24'07.90" W	30°08'50.63" S	-31.392

8. PLANTAS



0	Pti	Pedro Chiarelli	Pedro Chiarelli	00/00/00	Estudo Inicial
Rev	Desenho	Aprov.	Engº Solicitante	Data	Descrição
PROJEINFRA ENGENHARIA LTDA.					Rua Josefa Barreto, nº38 - Porto Alegre/RS CEP 91230-080 - Fone/Fax: (51) 991 75.7880 projefra@gmail.com
OBRA: PROJETO DA MACRO DRENAGEM DO ARROIO PASSO FUNDO					LOCAL: Guaíba - RS
PROJETO: TOPOGRAFIA - SATÉLITE (bing)					DATA: novembro/2019
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE GUAÍBA					ESCALAS: H=1:10.000
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Pedro Felipe B. Chiarelli - Engenheiro Civil - CREA/RS 92.428					GESTOR: Eng. Pedro Felipe B. Chiarelli
ASSUNTO: BACIA DO ARROIO PASSO FUNDO					PROJETISTAS: Eng. Pedro Chiarelli-CREARS 92.428
PRANCHA (cm): 841 x 594					DESENHISTAS: P/B
ARQUIVO: 02_MACRO_APF_TOPOGRAFIA					PRANCHA: 02 02/06

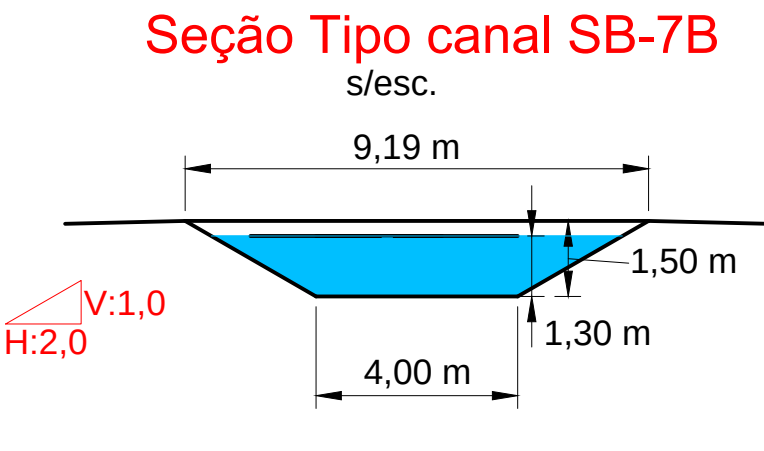
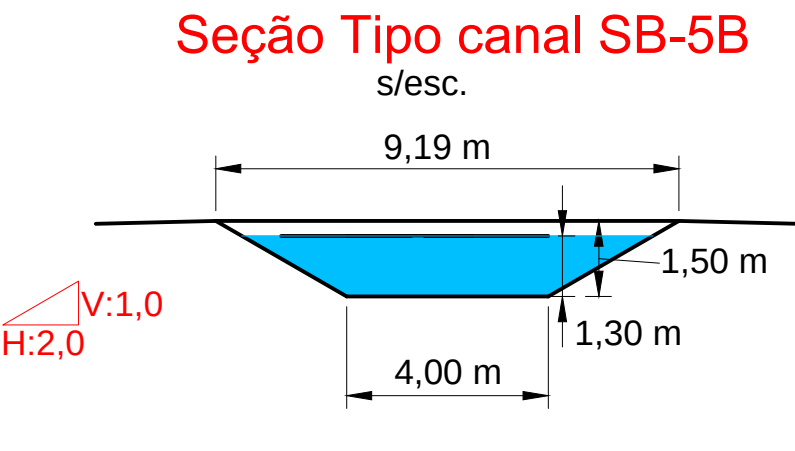
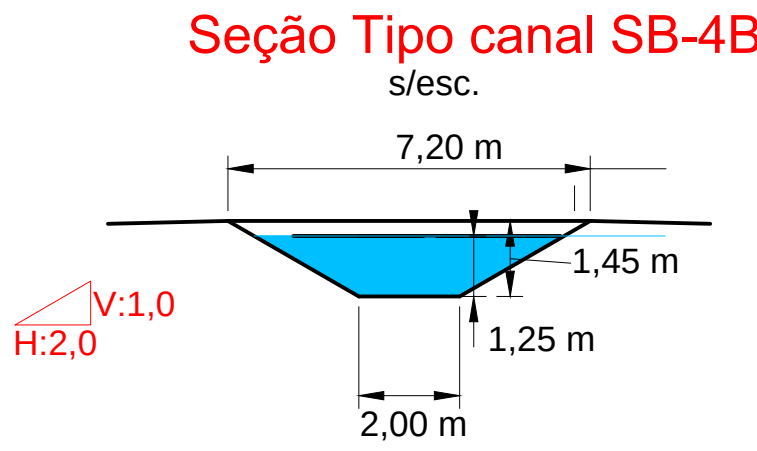
cor	linha	espess.
dk	1	0.100
dk	2	0.200
dk	3	0.300
dk	4	0.400
dk	5	0.500
dk	6	0.600
dk	7	0.200
den	em	0.200
den	em	0.200
den	em	0.200



- LOTEAMENTOS:
- 1 - LOTEAMENTO RECANTO DOS PÁSSAROS 1;
 - 2 - LOTEAMENTO RECANTO DOS PÁSSAROS 2;
 - 3 - LOTEAMENTO CONDADO 1;
 - 4 - LOTEAMENTO CONDADO 2;
 - 5 - LOTEAMENTO CONDADO 3;
 - 6 - LOTEAMENTO DAS ACÁCIAS;
 - 7 - LOTEAMENTO DA EMPRESA MORANDI;
 - 8 - LOTEAMENTO SOL POENTE;
 - 9 - LOTEAMENTO DA EMPRESA ÁBACO;
 - 10 - LOTEAMENTO DA EMPRESA FRIZZO;

0	Piti	Pedro Chiarelli	Pedro Chiarelli	00/00/00		Estudo Inicial
Rev	Desenho	Aprov.	Engº Solicitante	Data		Descrição
PROJEINFRA ENGENHARIA LTDA.						Rua Josefa Barreto, nº38 - Porto Alegre/RS CEP 91230-080 - Fone/Fax: (51) 991.75.7880 projefinfra@gmail.com
OBRA:						LOCAL: Guaíba - RS
PROJETO DA MACRO DRENAGEM DO ARROIO PASSO FUNDO						DATA: setembro/2018
PROJETO:						ESCALAS:
NOVOS LOTEAMENTOS EM ANDAMENTO						H=1:10.000
PROPRIETÁRIO:						GESTOR:
PREFEITURA MUNICIPAL DE GUAÍBA						Eng. Pedro Felipe B. Chiarelli
RESPONSÁVEL TÉCNICO:						PROJETISTAS:
Pedro Felipe B. Chiarelli - Engenheiro Civil - CREA/RS 92.428						Eng. Pedro Chiarelli-CREARS 82.428
ASSUNTO:						DESENHISTAS:
BACIA DO ARROIO PASSO FUNDO						pe
PRANCHA (cm): 841 x 594						PRANCHA: 03 03/06
ARQUIVO: 03_MACRO_APF_NOVOS EMPREENDIMENTOS						

cor	pena	espaço
bk	1	0.100
bk	2	0.200
bk	3	0.300
bk	4	0.400
bk	5	0.500
bk	6	0.600
bk	7	0.200
demais	em	0.200
penas	cor	
desenho em		
PCLINAT - 04/04/11		

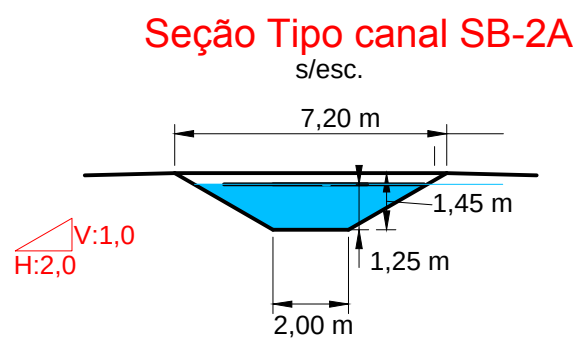
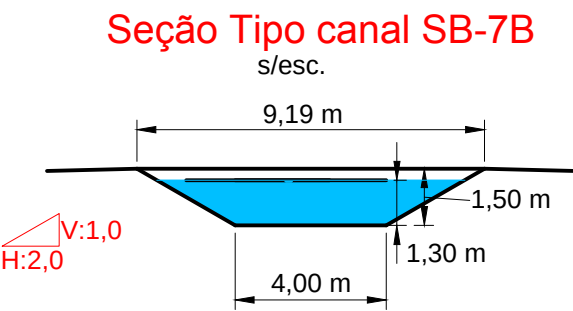
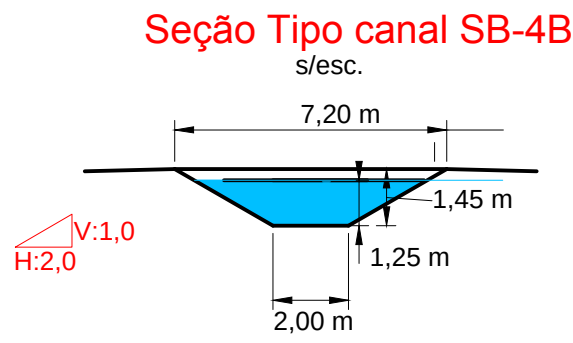
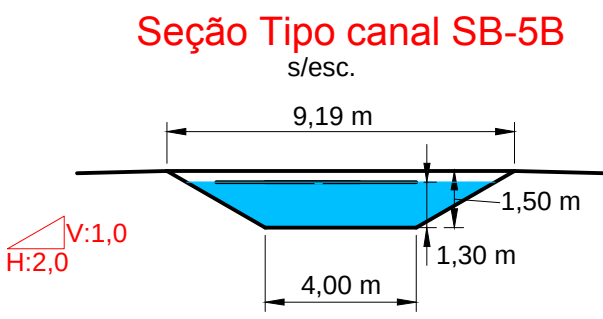
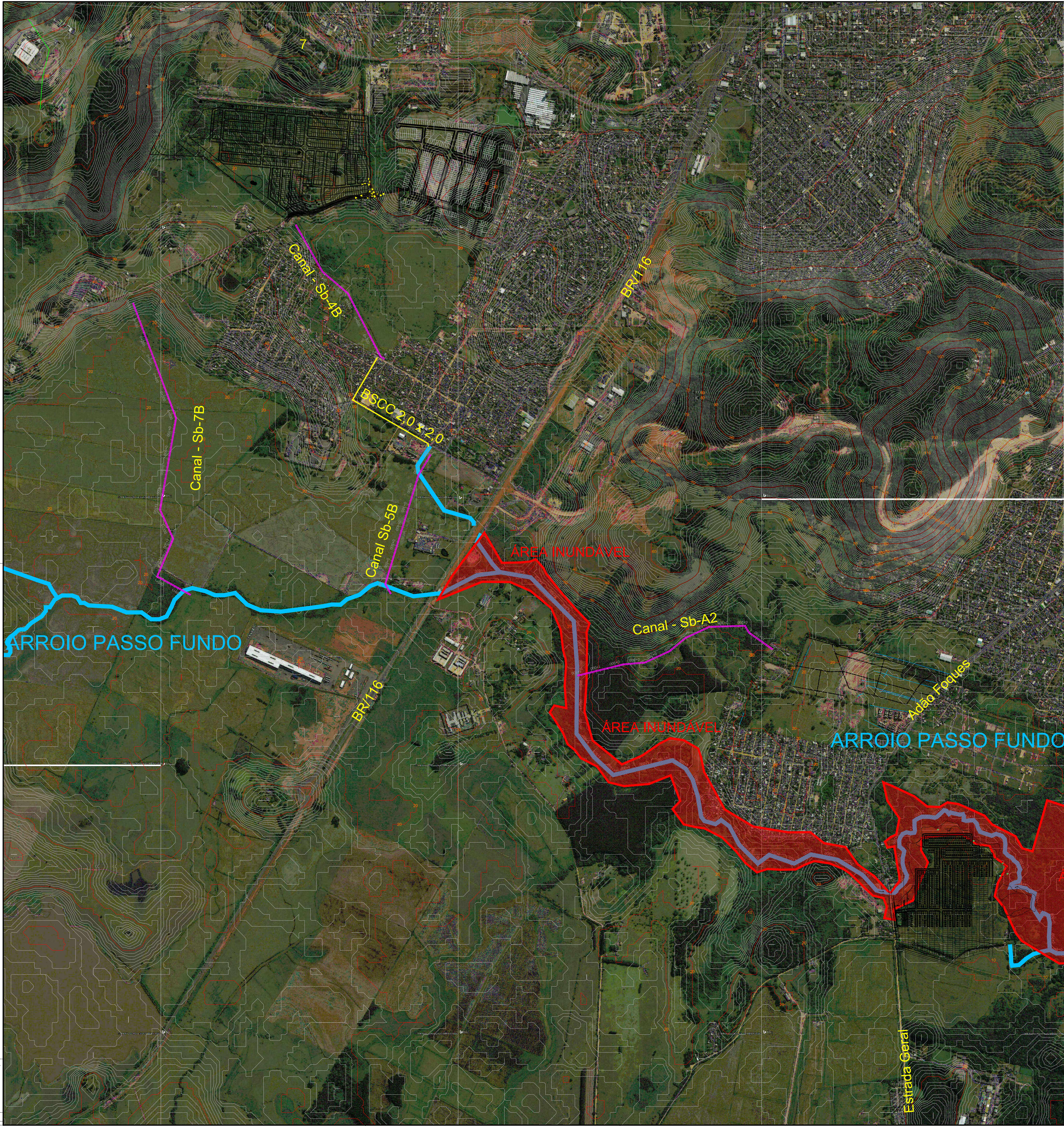


- LEGENDA:
- SUGESTÃO DE CANAL
 - SUGESTÃO DE GALERIA
 - MACRO DREN. EXISTENTE - GALERIAS
 - MACRO DREN. EXISTENTE - TUBULAÇÕES
 - DEMARCAÇÃO DE BACIAS



0	Pti	Pedro Chiarelli	Pedro Chiarelli	00/00/00	Estudo Inicial
Rev	Desenho	Aprov.	Engº Solicitante	Data	Descrição
PROJEINFRA ENGENHARIA LTDA.					Rua Josefa Barreto, nº38 - Porto Alegre/RS CEP 91230-080 - Fone/Fax (51) 991 75.7880 projefra@gmail.com
OBRA: PROJETO DA MACRO DRENAGEM DO ARROIO PASSO FUNDO					LOCAL: Guaíba - RS
PROJETO: ÁREA 2 - SUB-BACIAS E PROPOSTAS					DATA: novembro/2019
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE GUAÍBA					ESCALAS: H=1:7.500
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Pedro Felipe B. Chiarelli - Engenheiro Civil - CREA/RS 92.428					GESTOR: Eng. Pedro Felipe B. Chiarelli
ASSUNTO: BACIA DO ARROIO PASSO FUNDO					PROJETISTAS: Eng. Pedro Chiarelli-CREARS 92.428
PRANCHA (cm): 841 x 594					DESENHISTAS: PFB
ARQUIVO: 04_MACRO_APF_ÁREA2_BACIAS_PROPOSTAS					PRANCHA: 04 04/06

cor	linha	espess.
dk	1	0.100
dk	2	0.200
dk	3	0.300
dk	4	0.400
dk	5	0.500
dk	6	0.600
dk	7	0.200
detalhes	em	0.200
detalhes	em	0.200
detalhes	em	0.200



- LEGENDA:
- SUGESTÃO DE CANAL
 - SUGESTÃO DE GALERIA
 - MACRO DREN. EXISTENTE - GALERIAS
 - MACRO DREN. EXISTENTE - TUBULAÇÕES
 - FUTUROS LOTEAMENTOS

0	Pti	Pedro Chiarelli	Pedro Chiarelli	00/00/00	Estudo Inicial
Rev	Desenho	Aprov.	Engº Solicitante	Data	Descrição
PROJEINFRA ENGENHARIA LTDA.					Rua Josefa Barreto, nº38 - Porto Alegre/RS CEP 91230-080 - Fone/Fax (51) 991 75.7880 projefra@gmail.com
OBRA: PROJETO DA MACRO DRENAGEM DO ARROIO PASSO FUNDO					LOCAL: Guaíba - RS
PROJETO: SUB-BACIA 3 - ÁREAS INUNDÁVEIS - ÁREA 3					DATA: novembro/2019
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE GUAÍBA					ESCALAS: H=1:10.000
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Pedro Felipe B. Chiarelli - Engenheiro Civil - CREA/RS 92.428					GESTOR: Eng. Pedro Felipe B. Chiarelli
ASSUNTO: BACIA DO ARROIO PASSO FUNDO					PROJETISTAS: Eng. Pedro Chiarelli-CREARS 92.428
PRANCHAS (cm): 841 x 594					DESENHISTAS: P/B
ARQUIVO: 06_MACRO_APF_ÁREA_3_ÁREAS_INUNDÁVEIS					PRANCHA: 06 06/06

cor	linha	espess.
dk	1	0.100
dk	2	0.200
dk	3	0.300
dk	4	0.400
dk	5	0.500
dk	6	0.600
dk	7	0.200
detalhes	em	0.200
detalhes	em	0.200
detalhes	em	0.200



I
Ita

Inteligência Técnica Ambiental

Câmara de Vereadores de Guaíba

Audiência Públicas – 17/03/2021

PL 011/2021

Institui as Políticas de Proteção Ambiental da Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Passo Fundo e dá outras providências.

ITA INTELIGÊNCIA TÉCNICA AMBIENTAL

Um olhar de sustentabilidade no presente e futuro.

ita.tecnicaambiental@gmail.com

Instagram: ita.tecnica.ambiental

Cuidar das nossas Águas:

Arroio Passo Fundo que conheci na minha infância, vivi minha fase inicial da adolescência pescando Traíras, Jundiás, etc..., via meu Avó Elzo Jardim explorar a atividade leiteira e passar todos os dias na Ferraria onde o Seu Antoninho malhava em ferro quente apontando os bicos dos arados para a aração no preparo das lavouras da época. Talvez por poucos anos não conheci a Olaria que produzia o tijolão de marca “Guahyba”.

Parece difícil entender nos dias de hoje, mas nunca podíamos tomar banho mais próximo da foz pelo receio de ser atacado por Jacarés.



I
Ita

Inteligência Técnica Ambiental

Engº Agrº Ivo Lessa Silveira Filho, nascido em Porto Alegre, filho de Pais Guaibenses, vivendo na atividade agrícola “no Passo Fundo” desde os 18 anos até completar 44 anos quando assumi a Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente do nosso município.

Em 2003 fui prestar serviços junto a Federação da Agricultura do RS sendo seu representante junto ao Conselho Estadual de Meio Ambiente, onde permaneço até os dias de hoje.

Sou membro do Comitê de gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Lago (Rio) Guaíba desde a sua implantação sempre representando o Sindicato Rural de Guaíba



Ita

Inteligência Técnica Ambiental

Considerações sobre o PL 011/2021 que pretende dar maior visibilidade a Bacia Hidrográfica do Arroio Passo Fundo

Nossa participação foi sempre para buscar a Sustentabilidade, ambiental, social, econômica e tecnológica. Exemplos existem mundo a fora, mas vou ficar somente no Rio Tâmbisa – Londres – Inglaterra que por muitos anos teve o apelido de “Grande Fedor” e em 1610 deixou de ser considerado Rio de Água Potável, hoje um Rio despoluído.

Alguns passos estão sendo dados, mobilizações da população ribeirinha e o Relatório Final do Projeto de Macro Drenagem do arroio Passo Fundo de julho de 2019 quando trata da área urbana – *“O Arroio Passo Fundo vem recebendo a maior parte do esgotamento cloacal dos bairros de sua bacia. É fundamental que se promovam medidas quanto ao lançamento desordenado dos esgotos cloacais em seu leito. O Arroio esta poluído ao longo de toda sua extensão urbana. É imperativo que se tome providências quanto ao encaminhamento e tratamento dos esgotos sanitários. A Corsan, como concessionária local, deve providenciar o projeto e execução da rede de esgotamento sanitário ao longo dos bairros existentes. Os novos loteamentos e bairros, conforme diretrizes atuais da concessionária, devem providenciar o tratamento ou encaminhamento de seus dejetos.*

Destaques no Projeto de Lei 011/2021

Art. 11. É proibido o escoamento de qualquer tipo de efluente líquido ou viscoso ou sólido, contaminado, com óleos, graxas, gorduras, com origem em resíduos da indústria, comércio, serviços, residências ou veículos, para o leito dos logradouros públicos na Sub- Bacia Hidrográfica do Arroio Passo Fundo, Guaíba/RS, exceto sistema fossa-filtro-sumidouro e caixa separadora água e óleo.

Art. 12. É proibido jogar a céu aberto, descartar no lixo urbano na coleta periódica, panos, estopas, uniformes ou qualquer outro material contaminado, óleo, graxa, gordura, embalagens de agrotóxicos, entre outros produtos na Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Passo Fundo, Guaíba/RS.



Ita

Inteligência Técnica Ambiental

Art. 17. Os proprietários de áreas, serviços e indústrias, públicos ou privados, circunvizinhos à Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Passo Fundo, em zona rural ou urbana, terão cento e oitenta dias, a contar da data de promulgação da presente Lei, para adequarem-se às Resoluções Consema nº 314/2016, alterada pelas Resoluções Consema nº 360/2017 e nº 361/2017 e nº. 355/2017, inscrição no CAR - Cadastro Ambiental Rural - Lei Federal nº 12.651/2012, a inscrição no SIOUT – Sistema de Outorga do Estado do Rio Grande do Sul – Portaria Sema nº 11/2018, Resolução CRH nº 353/2020 e Lei federal nº 11428/2006, sob pena de aplicação das penalidades previstas em legislação vigente.

Resolução Consema 314/2016 - Define outras atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental em que permitidas a intervenção ou supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente.

Resolução Consema 360/2017 - Estabelece diretrizes ambientais para a prática da atividade pastoril sustentável sobre remanescentes de vegetação nativa campestre em Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal no Bioma Pampa.



Ita

Inteligência Técnica Ambiental

Resolução Consema 261/2017 - Altera a Resolução 314/2016, que define outras atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental em que permitidas a intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente

Resolução Consema 355/2017 - Dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul.

Inscrição no CAR – Cadastro Ambiental Rural (Lei Federal 12.651/2012– código Florestal)

Inscrição no SIOUT – Sistema de Outorga no RS

Portaria SEMA 011/2018 - Regulamenta a emissão de documentos ambientais pela Secretaria Municipal do Ambiente referentes à eletrificação, ligação de energia elétrica ou aumento de carga elétrica.



Ita

Inteligência Técnica Ambiental

Resolução CRH 353/2020 - Altera a Resolução nº 302/2018, que estabelece prazo para regularização da captação de água subterrânea por poços existentes nas áreas rural e urbana, mediante cadastro no Sistema de Outorga de Água do Rio Grande do Sul – SIOU.

Lei Federal 11428/2006 - Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências

Art. 18. Fica proibida a construção de qualquer tipo de obra, inclusive sobre o próprio leito do Arroio Passo Fundo, na faixa marginal do córrego sem a devida licença dos órgãos competentes, conforme disposto na Lei Federal n.º 12.651/2012, de proteção das áreas de preservação permanente – APP's.



Ita

Inteligência Técnica Ambiental

Art. 19. Toda empresa situada na Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Passo Fundo, que se enquadre no que determina as Resoluções CONSEMA nº. 355/2017, nº. 372/2018 nº. 375/2018, nº. 377/2018, nº. 379/2018, nº. 381/2018, nº. 383/2018, nº. 389/2018, nº 395/2019, nº.403/2019 e nº. 432/2020 e suas atualizações deverá estar com o licenciamento ambiental e responsável técnico ativo no órgão fiscalizador competente.

Todas Resoluções do CONSEMA são atualizações da Resolução 372/2018.

Atividades que necessitam licenciamento ambiental no RS, tanto de licenciamentos estaduais (FEPAM) e licenciamentos municipais. Ex:

CODRAM 111,30 – Irrigação pelo método superficial até 50 ha – licença pelo município;
CODRAM 3414,40 – Parcelamento de solo para fins residenciais e mistos até 20 ha – licença pelo município;
CODRAM 3512,40 – Sistema de tratamento de resíduos de esgotamento sanitário até 100 m³/dia licença pelo município (m³/dia – vazão afluente).

CODRAM – código de Ramo

Senhores Vereadores e população de Guaíba

Vim participar da discussão deste PL para contribuir em termos uma Lei que possa ser atendida sem divergências entre a sociedade, indústria e produção rural.

Todos nós vivemos nas cidades, precisamos dos produtos industrializados e nos alimentamos no dia-a-dia, então unidos temos certeza que avançaremos na busca da solução para o Arroio Passo Fundo..

Nossa responsabilidade não termina em apontar o culpado, se existe culpado , somos todos nós.

Ivo Lessa Silveira Filho