

Universidade de Passo Fundo
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e
Ambiental

Greisi Mara Bianchini

DIAGNÓSTICO DE DRENAGEM SUPERFICIAL EM
ÁREAS URBANIZADAS DE PEQUENO PORTE

Passo Fundo

2016

Greisi Mara Bianchini

DIAGNÓSTICO DE DRENAGEM SUPERFICIAL EM
ÁREAS URBANIZADAS DE PEQUENO PORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental para obtenção do grau de Mestre em Engenharia na Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo na Área de concentração Infraestrutura e Meio Ambiente

Passo Fundo

2016

Greisi Mara Bianchini

DIAGNÓSTICO DE DRENAGEM SUPERFICIAL EM ÁREAS URBANIZADAS DE PEQUENO PORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental para obtenção do grau de Mestre em Engenharia na Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo na Área de concentração Infraestrutura e Meio Ambiente

Data da Defesa: Passo Fundo, 27 de abril de 2016.

Doutor Juan José Mascaró

Orientador

Doutora Rosa Maria Locatelli Kalil

Coorientadora

Doutor Antônio Thomé

Universidade de Passo Fundo

Doutora Adriana Gelpi

Universidade de Passo Fundo

Doutora Adriana Marques Rossetto

Universidade Federal de Santa Catarina

*Agradeço a Deus, em primeiro lugar, pela saúde,
capacidade e compreensão.*

*A minha família como um todo, mesmo nas
lembranças mais distantes, no exemplo de meus
avós, pela educação, formação e apoio que sempre
recebi.*

*Aos orientadores professores Juan José Mascaró e
professora Rosa Maria Locatelli Kalil, pela
amizade, convívio, carinho e conhecimentos
repassados durante o desenvolvimento da
dissertação, e ainda por me possibilitar admirá-los
em suas trajetórias, e conhecê-los de forma mais
próxima e pessoal.*

*Agradeço ao corpo de professores que me
acompanharam durante esse período e a
Universidade de Passo Fundo, por suas
contribuições, seus conselhos, seus exemplos.
Agradeço ainda, ao professor Fernando Pugliero,
que me fez crescer diante das dificuldades, no
momento mais difícil, quando me mostrou como me
superar.*

*Aos colegas de mestrado, que compartilharam as
angústias e as alegrias deste período de
convivência.*

*Aos amigos que sempre entenderam a ausência nos
momentos de estudo e mesmo assim continuaram
amigos.*

*Dedico este aos meus filhos João e ao Matheus
Para que tenham motivo de orgulho em suas vidas,
pois com seus olhos doces e sorriso simples
desfazem qualquer dificuldade.*

*“A dúvida é o princípio da sabedoria.”
Aristóteles*

RESUMO

A pesquisa traz o tema da drenagem pluvial em áreas urbanas residências, tomando como ponto de partida pequenas porções urbanizadas, denominadas pequenas urbanizações, delimitadas dentro de um município de médio porte – Erechim, RS. A problemática demonstra os impactos dos desastres naturais sobre comunidades na ocorrência de eventos climáticos extremos, cada vez mais frequentes na atualidade. A expansão urbana acelerada, com o gradual aumento de áreas urbanizadas e aumento dos volumes escoados, agrava o impacto destes eventos sobre as áreas urbanizadas, constituindo as principais justificativas deste trabalho. A revisão apresenta conceitos de drenagem e os principais elementos utilizados em sistemas convencionais, e não convencionais de drenagem urbana. A metodologia buscou núcleos com características uniformes de ocupação para mapeamento de redes existentes em cinco pontos da cidade, destacando dois núcleos para pesquisa mais aprofundada sobre a infraestrutura de coleta pluvial existente. Dentre pontos visitados, destaca dois núcleos. Contrapõe situação encontrada com literatura técnica para localizar pontos falhos enquanto nível de pesquisa. Trabalha e debate as questões envolvendo profissionais e equipe técnica da cidade, e envolve a população em enquetes de avaliação de uso. O resultado é uma pesquisa multifocal articulando o desempenho, causas e consequências, observando chuvas em eventos extremos sobre áreas urbanas. As conclusões apontam possíveis pontos de evolução neste aspecto e oferta diretriz para amadurecimento e prováveis evoluções no planejamento de infraestrutura e ocupação em pequenas áreas urbanizadas. Três principais eixos são trabalhados: pesquisa, exercício profissional e participação popular, demonstrando necessidade de melhorias nos serviços de drenagem urbana, em especial, necessidade de melhoria na qualidade construtiva, durabilidade e, englobando as demandas de desempenho técnico, ambiental e social.

Palavras-chave: drenagem urbana, pequenas urbanizações, infraestrutura urbana.

ABSTRACT

The search brings the issue of storm water drainage in urban homes, taking of the starting point small portions urbanized, called small urbanization bounded hum municipality of medium size inside - Erechim, RS. The problematical shows of the impacts of natural disasters about communities in climate events occurred extreme, increasingly common today. The accelerated urban expansion, with the gradual increase in urban areas and increased volumes of drained, exacerbates the impact of these events about urbanized areas, constituting as main reasons this work. The review presents drainage concepts and the main elements used in conventional systems, not conventional urban drainage. The methodology sought cores occupation uniform features paragraph existing network mapping in five points city, highlighting two cores for further research on the rain collection infrastructure exists. Among visited points, highlights two cores. Counteracts situation found with Technical literature from locate defective points while the level of search. Works and debate as involving issues professional and technical staff of the city, and population involves in use assessment surveys. The result is a multifocal search articulating performance, causes and consequences, observing rain events extremes about urban areas. The conclusions point possible evolution points this aspect and offer guidance paragraph maturity and likely developments in infrastructure and occupation planning small urban areas. Three main axes are worked: research, professional practice and popular participation, demonstrating the need for improvements in urban drainage services, in particular, the need for improvement in constructive quality, durability and encompassing as technical performance demands, environmental and social.

Key-works: urban drainage, small urbanization, infrastructure.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	PROBLEMA DA PESQUISA	9
1.2	JUSTIFICATIVAS	13
1.3	OBJETIVOS	17
1.3.1	<i>Objetivo geral.....</i>	<i>17</i>
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	<i>17</i>
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1	CONCEITOS DE DRENAGEM	18
2.2	DEFINIÇÕES DE REDE DE DRENAGEM	19
2.2.1	<i>Subdivisão das redes</i>	<i>20</i>
2.3	SISTEMAS CONVENCIONAIS DE DRENAGEM PLUVIAL	20
2.3.1	<i>Conhecendo a macrodrenagem.....</i>	<i>21</i>
2.3.2	<i>Micro drenagem em sistema convencional e seus principais elementos</i>	<i>21</i>
2.4	MICRO DRENAGEM NÃO CONVENCIONAL E SEUS PRINCIPAIS ELEMENTOS	25
2.4.1	<i>Alagado construído (Wetlands).....</i>	<i>26</i>
2.4.2	<i>Canteiro pluvial ou jardins de chuva</i>	<i>27</i>
2.4.3	<i>Ruas verdes.....</i>	<i>27</i>
2.4.4	<i>Trincheira de infiltração</i>	<i>28</i>
2.4.5	<i>Bacia de detenção.....</i>	<i>29</i>
2.4.6	<i>Pavimentos Permeáveis.....</i>	<i>29</i>
2.5	URBANIZAÇÕES DE PEQUENO PORTE: CONCEITUAÇÃO	30
2.6	DRENAGEM URBANA: DISPOSITIVOS DE REFERÊNCIA TÉCNICA	32
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	33
3.1	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	34
3.1.1	<i>Etapas de Investigação.....</i>	<i>35</i>
3.1.2	<i>Etapa de levantamento técnico documental</i>	<i>36</i>
3.1.3	<i>Etapa de levantamento de campo para seleção de núcleos.....</i>	<i>36</i>
3.1.4	<i>A coleta de dados no meio urbano.....</i>	<i>39</i>
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES: DIAGNÓSTICO DOS NÚCLEOS.....	40
4.1	DISPOSITIVOS LEGAIS DE DRENAGEM URBANA	40
4.1.1	<i>Dispositivos legais de drenagem urbana no Brasil.....</i>	<i>40</i>
4.1.2	<i>Dispositivos legais em Erechim: saneamento básico e drenagem.....</i>	<i>43</i>
4.1.3	<i>Dispositivos Legais na Área de Estudo – Erechim.....</i>	<i>49</i>
4.2	ÁREA DE ESTUDO: FORMAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE ERECHIM	51
4.2.1	<i>Tempo passado: a formação histórica do município de Erechim.....</i>	<i>52</i>
4.2.2	<i>Evolução histórica e urbana.....</i>	<i>53</i>
4.2.3	<i>Tempo Presente – Como se apresenta a cidade de Erechim na atualidade</i>	<i>56</i>
4.3	RESULTADOS DO NÍVEL DE ANÁLISE 1: LEVANTAMENTO TÉCNICO DOCUMENTAL DOS LOTEAMENTOS....	59
4.3.1	<i>Núcleo investigado – Loteamento Villaggio.....</i>	<i>59</i>
4.3.2	<i>Núcleo investigado – Loteamentos Felippio.....</i>	<i>60</i>
4.3.3	<i>Núcleo investigado – Loteamento Rio Tigre.....</i>	<i>63</i>
4.3.4	<i>Núcleo investigado – Vila Floresta</i>	<i>65</i>
4.3.5	<i>Núcleo investigado - Loteamento Chico Pinto</i>	<i>66</i>
4.4	RESULTADOS DO LEVANTAMENTO TÉCNICO DE NÚCLEOS SELECIONADOS PARA A ANÁLISE NÍVEL 1 – PESQUISADOR.....	67
4.4.1	<i>Levantamento técnico Loteamento Rio Tigre</i>	<i>68</i>
4.4.2	<i>Levantamento técnico Loteamento Vila Floresta</i>	<i>81</i>
4.5	RESULTADOS DA ANÁLISE NÍVEL 2 – PERCEPÇÃO DOS TÉCNICOS	85
4.5.1	<i>Interpretações da Análise Nível 2 - Técnicos</i>	<i>87</i>
4.6	ANÁLISE NÍVEL 3 – PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS	88
4.6.1	<i>Diretrizes geradas com base na percepção dos usuários.....</i>	<i>93</i>
4.7	DIRETRIZES TÉCNICAS E DE GESTÃO COM BASE NA PERCEPÇÃO DOS TÉCNICOS	95
5	CONCLUSÕES.....	97
5.1	CONCLUSÕES DA PESQUISA.....	97
5.2	PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS.....	99
6	REFERÊNCIAS.....	100

1 INTRODUÇÃO

Chuvas torrenciais deixam de ser fenômeno, devastam áreas urbanas em todo mundo tendo se destacado pelo rastro de destruição. Alagamentos, deslizamentos, desmoronamentos e ainda alastramento de doenças são consequências destes desastres, somam-se a prejuízos materiais, transtornos, impactos para o futuro, destruição dos recursos naturais e comprometimento de vidas. As chuvas como benefício para abastecimento direto, agricultura, higiene e serviços, sempre foram esperadas como benefício, contudo o excesso torna-se elemento devastador.

As catástrofes naturais são agravadas pelas ações humanas, na ocupação irregular do solo, descarte inadequado de resíduos, extração abusiva de água para consumo humano e no gerenciamento inadequado das águas pluviais no meio urbano. Buscando avaliar a origem dos problemas ligados às águas pluviais, bem como formas de minimizar seus impactos, o trabalho propõe investigação das questões de drenagem urbana, através de pesquisa desenvolvida na cidade de Erechim – RS. Pretende-se pesquisar questões ligadas ao processo de planejamento urbano, as formas de intervenção dos agentes públicos, e a satisfação da população frente à urbanização dos espaços e serviços ofertados. Além disso, a pesquisa buscou apontar formas de melhor direcionar investimentos, para obtenção de desempenho mais eficiente, econômico e sustentável.

1.1 Problema da pesquisa

A presença da água, como benefício para formação de pequenas urbanizações, desde a origem da civilização, tem-se revertido em dificuldades. Tempestades e inundações têm devastado áreas urbanas com frequência, trazendo prejuízos econômicos, degradação de áreas históricas, avanço de doenças e comprometimento de vidas.

As cidades e os cursos de água sempre tiveram uma ligação muito importante ao longo da história da humanidade. Desde as primeiras aglomerações, pode ser verificada a localização das cidades preferencialmente junto aos cursos de água. Isto se deu em virtude da facilidade de seu suprimento para o consumo e higiene das populações, bem como para a evacuação dos dejetos. Essa proximidade era considerada, ainda, como um importante fator de produção para atividades agrícolas ou artesanais, favorecendo as comunicações, o comércio e o transporte. No entanto, apesar desses benefícios, periodicamente ocorriam inundações, levando a perdas em vários setores da comunidade. (CASTRO, et al., 2004).

Cidades históricas da antiguidade demonstravam a preocupação em manter sistemas de drenagem eficientes e preservados, como forma de proteger suas construções e áreas urbanizadas, por estabilidade e questões sanitárias. Muitas destas cidades preservam alguns dos seus sistemas de drenagem ainda na atualidade, como Machu Picchu, que protegia o sítio construído por uma rede de canaletas, drenos e galerias, para evitar deslizamentos e destruição. A Figura 1 ilustra canaletas de drenagem em pedra no sítio arqueológico do Peru, denotando a preocupação em garantir a estabilidade do conjunto construído da cidade. Temos exemplo de estruturas semelhantes, também em sítios históricos no México, Egito e na Europa.

Figura 1 Sistema de drenagem na cidade inca de Machu Pichu



Fonte: Hidráulica Inca, 2016.

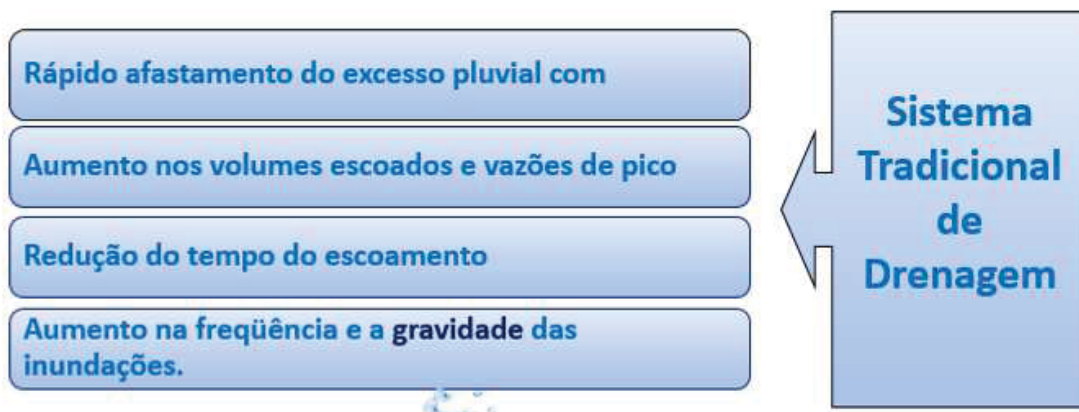
A falência dos sistemas de drenagem, cada dia mais frequente, evidencia o alcance do limite nos sistemas convencionais. Isso decorre da tendência das soluções tradicionais, que visam rápido afastamento das águas pluviais, sem uma preocupação em infiltrar novamente estas águas, o que tende a agravar ou intensificar os alagamentos. Os sistemas tradicionais de drenagem são pouco flexíveis e adaptáveis a mudanças de uso do solo, frequentes em processos intensos de urbanização (RIGHETTO, 2009), esbarra em altos custos ou serviços deficientes. A expansão ou surgimento de centros comerciais, também funciona como atrativo de tráfego, que, por sua vez, influi no setor imobiliário e no setor de infraestrutura local,

incluindo-se o sistema de drenagem (KRAFTA, 2001), o que estende às áreas impermeabilizadas e bloqueia a infiltração das águas.

Com base em Holtz (2011) podemos afirmar que todas as grandes metrópoles enfrentam problemas vinculados ao deficiente planejamento urbano. Incluso fica certo descaso com a proteção do meio ambiente, em função destas áreas intensamente impermeabilizadas. Verificam-se como um padrão nos centros urbanos acabamentos asfálticos, grandes calçadas e áreas densamente construídas, o que elimina os espaços de infiltração das águas pluviais.

O tradicional sistema de drenagem, baseado no rápido afastamento do excesso pluvial, com o aumento dos volumes escoados gerados nestes meios urbanos, somado às vazões de pico em curto tempo, é um desafio às redes de drenagem. O somatório dos fatores acima agrava os hidrogramas de cheias, aumenta a frequência e a gravidade das inundações, como ilustra a **Figura 2**, além de promover demasiada devastação de encostas e arredores.

Figura 2 Diagrama sobre o problema da Pesquisa



Fonte: Autora adaptado de Holtz (2011)

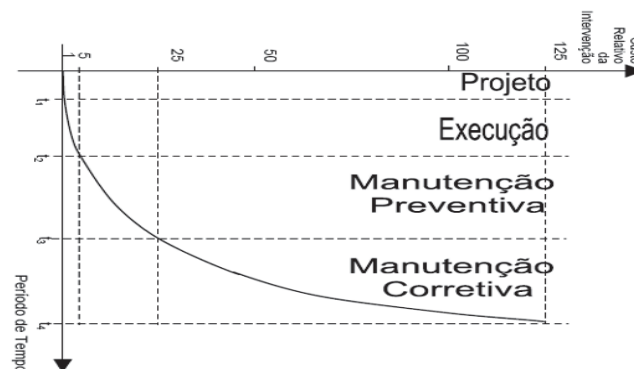
O aumento na frequência e intensidade das inundações estimula à pesquisa acerca de suas causas, bem como, das previsões de mitigação para seus impactos. Essas causas norteiam a análise de eficiência e funcionalidade dos sistemas drenantes existentes. A verificação da durabilidade de redes em antigas áreas urbanas poderá trazer indicativos dos pontos falhos, apontando melhorias possíveis. A necessidade de analisar estruturas existentes torna-se instrumento para localizar os motivos de suas falhas. Avaliações poderão apontar, ainda, se os sistemas existentes atendem à legislação pertinente, se atendem às necessidades ambientais e urbanísticas, bem como, se conseguem satisfazer aos usuários.

Em regiões metropolitanas e cidades de grande porte percebe-se um movimento que esboça preocupação com as enchentes e alagamentos. Algumas capitais, como Porto Alegre, já possuem um Plano Diretor que trata exclusivamente de drenagem urbana. Contudo, municípios menores, em sua grande maioria, começam a sofrer tais impactos mais recentemente, sem dispensar ainda grande preocupação com o assunto. Essa espécie de negligência com o problema que ainda é pequeno e contornável em diversas regiões, em breve pode se tornar desgastante, oneroso e desastroso. O que se quer destacar é que quanto mais cedo se analisa o problema, tanto mais cedo poderá se obter sua solução, reduzindo seus impactos.

Outro desafio com que se deparam os setores administrativos é a forma como manter o nível satisfatório de qualidade de serviço, diante do desafio financeiro. Ter as redes e mantê-las em bom funcionamento, absorvendo o crescimento da cidade, depende de investimentos. Ou seja, além de se perceber os problemas relacionados, as dificuldades legais e de qualidade de execução, ainda existem as dificuldades financeiras mencionadas por Frandoloso (2004), para que o serviço de drenagem permaneça em condições de serviço.

As redes de infraestruturas urbanas necessitam de manutenção. Essa manutenção está ligada aos materiais de uso rotineiro e à disponibilidade de recursos financeiros, (SITTER 1984, apud HELENE, 1992). A disponibilidade se apresenta como desafio à manutenção, ao desempenho necessário do *investimento*. Como as intervenções de manutenção significam valores que em progressão geométrica aumentam os custos diretos em razão 5, conforme vemos na Figura 3, a qualidade com que se executam estas estruturas é determinante para o futuro das mesmas.

Figura 3 Proporção de aumento para os custos de intervenção



Fonte: (SITTER, 1984 CEB-RILEM, APUD de HELENE 1992)

Os círculos de administração cultuam priorizar a execução, não havendo maiores preocupações com as questões relacionadas à conservação (VITÓRIO 2005) e durabilidade. Em virtude desta priorização, temos descaso com a manutenção, resultando em valores mais elevados para recuperação, que normalmente ocorre quando já tardio agravando o desempenho já deficiente. Considerando a progressão de investimento necessário para manter as redes públicas, o gráfico da figura 03, demonstra a vantagem de maior volume de investimento em qualidade de projeto, uma vez que este investimento poderá reverter-se em ganhos significativos de durabilidade da rede. A progressão gráfica demonstra também, o aumento de até 125% no custo para resgatar elementos já comprometidos pela falta de conservação. Sitter (1984) apud Helene (1992) explica diferentes fases de projeto para que se entendam onde os resultados desta pesquisa podem melhor contribuir.

Fase de projeto: todas as medidas tomadas na fase de projeto para aumentar a proteção e a durabilidade da estrutura implicam em um custo que pode ser associado ao número 1 (um). Este é o nível de atuação dos técnicos entrevistados. É o momento onde a pesquisa de materiais e uso das normas técnicas, mais poderá contribuir para a durabilidade da rede.

Fase de execução: todas as medidas tomadas durante a fase de execução, tornam-se 5 (cinco) vezes mais onerosas em relação ao custo que acarretaria tomar em medida equivalente na fase de projeto, para obter-se o mesmo nível final de durabilidade ou vida útil da estrutura.

A fase de manutenção preventiva deveria adotar todas as medidas para anteceder falências. Ao final do período de uso a manutenção da estrutura, pode custar até 25 vezes se comparado ao uso de medidas corretas tomadas na fase de projeto. Por outro lado, pode ser 5 vezes mais econômica que aguardar a estrutura apresentar problemas patológicos evidentes que requeiram uma manutenção corretiva intensiva.

A fase de manutenção corretiva corresponde aos trabalhos de diagnóstico, reparo, reforço e proteção das estruturas que já apresentam manifestações patológicas severas. A essas atividades pode associar-se um custo 125 vezes superior ao custo das medidas que poderiam e, deveriam ter sido tomadas na fase de projeto e que implica num mesmo nível de durabilidade, que se estima após a intervenção corretiva.

Questão de investigação: Como melhorar o sistema de drenagem em pequenas áreas urbanizadas, gerando diretrizes de referência, para a tomada de decisão por parte de técnicos, gestores e profissionais?

1.2 Justificativas

Áreas urbanizadas da região sul têm sofrido inundações e deslizamentos de forma mais intensa na última década. Mesmo em municípios com pequenas áreas urbanizadas, já

pode se visualizar impactos pelo desempenho ineficiente dos sistemas drenantes. Os municípios do Vale do Itajaí, em 2008, ganharam na imprensa, visibilidade nacional, tamanho o impacto das enchentes sobre a vida local. Tais, fatos se repetem também no Rio Grande do Sul, e já começam a ganhar visibilidade na cidade de Erechim.

A drenagem urbana tem sido projetada pelos engenheiros com o princípio de escoar a água de precipitações rapidamente, em um período curto de tempo, dos pontos altos para os fundos de vale. Este tipo de solução transfere o local de inundações, mas não resolve o problema (GONÇALVES; POLIDORO; DA SILVA, 2009).

O incentivo à construção civil através dos diversos sistemas de financiamento tem impulsionado aumentos na ocupação urbana, nem sempre de forma responsável. Pavimentando ruas, calçando, construindo de forma extensiva e impermeabilizando grandes áreas. O escoamento superficial durante as precipitações, somado aos volumes de esgotamento sanitário (esgotos domésticos) lançados irregularmente nas redes pluviais, resulta em colapsos do sistema, especialmente em horários de pico.

Podemos também perceber que as questões de drenagem urbana são tratadas de forma tímida nas legislações vigentes. Nos municípios de pequeno e médio porte, apesar dos incentivos econômicos oferecidos por agências de fomento, não têm acontecido o desenvolvimento de seus planos de acordo com as peculiaridades locais, como recomenda a legislação federativa.

Urbanizações residenciais de pequeno porte, com frequência não têm projetos complementares inclusos no Estudo de Impacto Ambiental, por parte dos órgãos públicos (TUCCI, 2007). O resultado é o constante alagamento na parte central do bairro, onde o antigo riacho substituído por tubulação, não suporta a demanda, como visualizamos na Figura 4 - Alagamentos no Bairro.

Figura 4 - Alagamentos no Bairro Cotrel



Fonte: ATOMOSFERAONLINE, 2015.

Muitos projetos de parcelamento de solo desenvolvem-se sem atentar para orientação das normas técnicas, ou mesmo resultam de ocupações não planejadas, como o caso do Bairro Cotrel em Erechim. Neste caso, a ocupação não foi orientada por projeto específico, não possuindo redes de drenagem propostas.

Em Erechim ainda, transbordamentos de sanga no bairro Bela Vista em 2009, levaram a óbito uma moradora em área de alagamento. Tais situações são decorrentes de aumento da urbanização, a partir do modelo de desenvolvimento vigente, ocorrendo gradual impermeabilização do solo, devido ao avanço de áreas edificadas. Ligado a estes, ruas pavimentadas e estruturas que se articulam vedam o solo natural. Conforme Holtz (2011) essa alteração reduz seriamente a área de contato da água com o solo, dificultando ou impedindo a infiltração, aumentando os volumes do escoamento superficial das águas pluviais, o que se torna um desafio cada vez maior para as redes de drenagens pluviais.

Considerando-se a possibilidade de inclusão de soluções inovadoras e condizentes com o novo século, busca-se responder sobre a possibilidade de melhorar o desempenho das redes de drenagem, incluindo novos elementos. Também se apresenta o questionamento sobre uma possível economia de recursos ao aperfeiçoar estas redes, utilizando-se de novas tecnologias, reduzindo investimentos nesta área, o que poderia beneficiar outros setores públicos com o acréscimo dos recursos disponíveis como verificado em estudo realizado sobre Passo Fundo por Frandoloso (2004).

Na cidade de Erechim, foco desta pesquisa, em 2016 observam-se cerca de trinta e cinco pontos fixos de alagamento em momentos de chuva forte, quantidade que vem aumentando no mesmo ritmo do aumento das áreas urbanizadas. A entrada do Bairro Novo Horizonte é um destes pontos, como ilustram as imagens da **Figura 5**.

Figura 5 Alagamentos no Bairro Novo Horizonte, Erechim – RS.



Fonte: CORREIO DO POVO ON-LINE, 2016.

O lixo urbano, conforme disposto, também é agravante na dificuldade de coleta das águas pluviais nas áreas urbanizadas. A quantidade de lixo deixada nas ruas depende da densidade de ocupação, do movimento de pedestres e de veículos e, principalmente, da educação da população (TUCCI, 1995). Esse tipo de poluição é comumente carregado para os córregos urbanos, e ao se acumular provoca erosão, transbordamento dos corpos hídricos de maior porte e invasão das áreas ribeirinhas. Exemplo comum desta situação na cidade de Erechim é o Rio Tigre. Um dos mais conhecidos rios da cidade, é bastante conhecido pelas propostas de ações de limpeza, visto que recebe grande volume de resíduos. A comunidade da região sofre constantemente com os alagamentos, como podemos ver na **Figura 6** o que acarreta danos pelo comprometimento das construções, proliferação de vetores e doenças e forte devastação dos ecossistemas da região.

Figura 6 – Alagamento em residências do Bairro Rio Tigre



Fonte: <http://wp.clicrbs.com.br/erechim> (2008)

Em relação aos planos de drenagem urbana com regulamentações para projeto, conservação e manutenção redes de drenagem pluvial, menos de 10 municípios em todo o país tem tal regulamentação formulada, regulamentada e em aplicação como informa o Ministério das Cidades. Na cidade de Erechim, local deste estudo, o processo encontra-se em andamento. Uma proposta de plano de drenagem foi elaborada e está à disposição da população, através do site da Prefeitura Municipal, para análises, sugestões ou críticas. Contudo, como veremos a seguir, os sistemas de drenagem urbana e de tratamento de resíduos não está incluso na proposta (ADASA, 2015).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Realizar diagnóstico de sistemas de drenagem urbana existentes, visando avaliar o desempenho de estruturas presentes na cidade de Erechim, em nível de pesquisa, nível técnico e do ponto de vista do usuário, utilizando pequenas áreas urbanizadas como referência.

1.3.2 Objetivos específicos

Identificar urbanizações residenciais de pequeno porte na cidade de Erechim e as características de suas redes de drenagem pluvial;

Consultar legislação pertinente, normas técnicas e especialistas sobre os requisitos de projeto, execução e manutenção de redes de drenagem para sistemas de drenagem urbana;

Identificar parâmetros pertinentes à avaliação do sistema de drenagem urbana;

Avaliar o projeto de drenagem proposto em núcleos selecionados, sua execução e estado de conservação, bem como desempenho para a finalidade proposta, em nível de infraestrutura física de superfície, com a participação de nível técnico e do ponto de vista do usuário;

Propor diretrizes para implantação de projetos novos e gerar recomendações para gestão de redes de drenagem.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Pesquisas de Castro et al. (2004) citam problemas hidráulicos e sanitários, potencializados a partir da primeira revolução industrial, com a intensificação do convívio em espaços urbanos. Em função de grandes epidemias de cólera e tifo que assolaram a Europa no século XIX e dos consequentes avanços da epidemiologia, surgiram os princípios do *higienismo*. Esses princípios, base dos chamados *sistemas clássicos de drenagem*, preconizavam a evacuação rápida das águas pluviais, através de condutos, preferencialmente subterrâneos, permitindo melhoria das condições sanitárias e da circulação viária. Esses são os sistemas convencionais de drenagem.

Na atualidade, existe uma grande diversidade técnica, na qual se centram os processos de armazenamento e de infiltração de águas pluviais. Porém, há também soluções que promovem a interceptação e a evapotranspiração, como os telhados ou coberturas verdes, e o manejo de áreas verdes em meio urbano, com o foco na redução de escoamentos de origem pluvial (ELLIS, 2008). A essas variações chamamos de *sistemas ou elementos não convencionais*.

2.1 Conceitos de drenagem

Os conceitos de drenagem pluvial e cidade surgem contíguos, pois é no meio urbano que mais facilmente se percebe a sua necessidade, muitas vezes diante das suas falhas. As ruas da Idade Média, já eram construídas em forma de canaleta, para além de possibilitar o tráfego, também escoar dejetos.

Drenagem é um termo que provém do francês “*drainage*” e faz referência à ação e ao efeito de drenar. O verbo significa assegurar a saída de líquidos ou, da excessiva umidade, através de canalização, tubos ou ralos.

A drenagem urbana pode ser definida como o conjunto de medidas que tem como objetivo minimizar riscos, qual a população está exposta. Diminuir prejuízos causados por inundações e possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável para a sociedade. Ainda, a drenagem nada mais é do que o gerenciamento da água da chuva que escoar no meio urbano, onde se pode decidir, através de ações projetuais, a destinação destas (VAZ, 2004).

O sistema é considerado como uma rede de infraestrutura que deve ofertar o serviço de coleta das águas pluviais com eficiência para a população. Com durabilidade favorável à oferta de recursos e sustentabilidade do ponto de vista ambiental, encaixando-se com as

demais redes de serviço existentes no espaço urbano e desempenhando o objetivo com eficiência.

Algumas das principais questões que necessitam estar relacionadas em um programa de trabalho, a fim de atingir estruturas com qualidade e desempenho adequado estão relacionadas a seguir:

- estabelecer critérios para a escolha dos dispositivos mais adequados a diferentes contextos locais (tipo e uso do solo, topografia etc.);
- estabelecer procedimentos para projeto, implantação e operação de tais dispositivos;
- definir necessidades operacionais e de manutenção dos sistemas pluviais equipados com tais dispositivos;
- avaliar os custos de construção e de manutenção e o ciclo de vida dos dispositivos;
- demonstrar as aplicações possíveis de tais tecnologias e desenvolver programas de capacitação e de treinamento em gestão de águas pluviais com foco no uso de técnicas compensatórias.

2.2 Definições de rede de drenagem

O objetivo das redes de drenagem é proteger edificações e usuários, e, de certa forma preservar recursos ambientais. Neste ponto se encontram em choque alguns interesses. O mercado imobiliário pretende dar crescimento às áreas urbanas mais próximas dos limites já povoados, e ao mesmo tempo, desconsidera áreas de encostas, nascentes e pontos de preservação permanente. Este conflito fica mais evidente quando as redes de drenagem não alcançam os objetivos esperados, ocasionando enchentes, rupturas de canais e redes, deslizamentos e demais impactos.

O trabalho de Pacheco (2012) delimita sistemas de drenagem urbana como essencialmente sistemas preventivos de inundações, principalmente nas áreas mais baixas das comunidades sujeitas a alagamentos ou marginais de cursos naturais. Destaca-se também que a delimitação deste sistema acontece em função de problemas ligados à urbanização desordenada. O sistema de drenagem deve considerado desde o início da formação do planejamento urbano, para que se revele ao mesmo tempo, de baixo custo e eficiente. Adequado seria que a área urbana fosse planejada de forma integrada. Se existirem planos regionais, estaduais ou federais, deve ser compatibilizado o plano de desenvolvimento urbano e os planos dos serviços de infraestrutura.

2.2.1 Subdivisão das redes

Uma rede ou sistema de drenagem é classificado pelo porte dos seus elementos. Esses sistemas são compostos por estruturas e instalações de engenharia destinadas ao transporte, retenção, tratamento e disposição final das águas das chuvas. (ADASA, 2015). O sistema de drenagem urbana está dividido em dois sub-níveis (FUCHS, 2011), como poderemos visualizar melhor na **Figura 7**:

Figura 7 Composição das Redes de Drenagem



Fonte: Autora.

Micro drenagem – Que engloba todos os tipos de drenos superficiais como grama, pedras, gabiões, calçadas, escadas, valas, sarjetas, sarjetões, caixas, bocas-de-lobo, grelhas, bueiros, tubulações e galerias de pequeno porte;

Macro drenagem – Esta parte do sistema é representada pelas tubulações e galerias de grande porte, canais, corpos receptores, rios, lagos e mares.

Ainda, seus elementos são classificados diante da forma de execução, podendo ser reconhecidos como convencionais ou não convencionais.

2.3 Sistemas Convencionais de Drenagem Pluvial

A drenagem de áreas urbanizadas, na visão clássica, é composta por “obras de engenharia” (GORSKI, 2012, p. 99), cujos componentes básicos são os de canalizações e seus complementos. Esses são compostos pelos elementos que mais conhecemos e visualizamos no dia-a-dia. Segundo Mascaró (2005, p. 159), os sistemas drenantes urbanos constituem-se basicamente de duas estruturas, as convencionais amplamente utilizadas até o século XX, e as não convencionais, surgidas no século XXI.

Os componentes construtivos dos sistemas convencionais acima citados são: a) meios-fios; b) sarjetas; c) sarjetões; d) bocas de lobo; e) condutos de ligação; f) caixas de ligação; g) poços de visita; h) galerias.

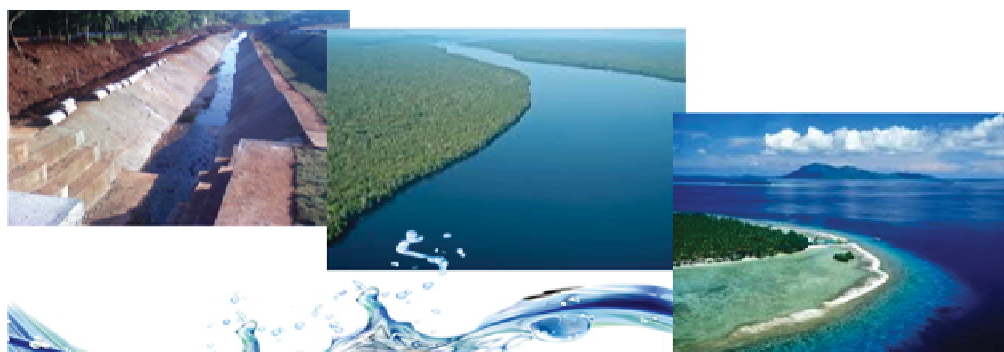
O dimensionamento dos elementos dos sistemas convencionais tem embasamento nas chamadas “áreas de contribuição”, que constituem a área física que recebe a precipitação da chuva, multiplicada pelos níveis de precipitações pluviométricas (BASSANI, 2013).

As estruturas não convencionais que relatadas mais adiante, vêm sendo inclusas no sistema na última década, especialmente, a fim de obter melhor desempenho nas redes e proporcionar melhor aspecto visual aos usuários, ganhos ambientais e alternativas de execução.

2.3.1 Conhecendo a macrodrenagem

A macrodrenagem é o conjunto de elementos de grande porte que integram uma rede de drenagem pluvial, geralmente representada por galerias de grande porte, caixas de amortização, canais, rios, lagos, mares e oceanos. A **Figura 8** auxilia na ilustração dos elementos em questão.

Figura 8 – Elementos de Macrodrenagem



Fonte: Autora - adaptado do site google imagens.

2.3.2 Micro drenagem em sistema convencional e seus principais elementos

A microdrenagem é um sistema no qual o escoamento superficial é organizado para dirigir-se por caminhos (pavimento, sarjetas, bocas de lobo e galerias) pré-definidos, normalmente na premissa de eliminá-los rapidamente.

Os divisores de água devem ser traçados ao longo das quadras e podem tornar-se complexos, devido às correções de topografia. Cortes e aterros, realizados para que seja possível a execução das ruas e lotes, em um parcelamento de solo, deveriam ocorrer de forma a beneficiar a drenagem natural do terreno. Na maior parte dos casos, as estimativas de vazões são realizadas em cruzamentos de ruas, considerados como ponto principal de análise da rede de drenagem. As vazões transportadas no sistema de drenagem são descarregadas em

cursos d'água ou no mar – os já citados elementos de macrodrenagem. É, portanto, necessário que se disponha de informações sobre os níveis máximos de cursos de água no qual serão efetuados os lançamentos finais (ou variação de marés), assim como do levantamento topográfico do local deste lançamento.

De acordo com a citação anterior, os elementos de micro drenagem mais frequentemente utilizados, são caracterizados por Mascaró (2005, p. 159-180) conforme segue:

a) meios-fios: posicionados na linha que divide o passeio da via para deslocamentos dos veículos, este elemento se eleva do nível do leito da rua, sendo constituído em geral de pedras de basalto ou granito, semienterradas, e dispostas sequencialmente em linha paralela ao eixo da rua. Também são encontrados em concreto pré-moldado ou moldados no local, ou outros materiais de semelhante desempenho;

b) sarjetas: espaços das vias situadas junto ao meio fio, formando canais abertos de escoamento cuja base é o pavimento da via, tendo em um dos lados o meio-fio. As sarjetas fazem o recebimento das águas que se precipitam pela via e pelo passeio, bem como tem a função de receber dutos oriundos das coberturas das edificações ou das áreas interiores dos terrenos urbanizados;

c) sarjetões: são elementos específicos utilizados em cruzamentos de ruas, com a particularidade de conciliar as declividades de as vias. Desta forma o sarjetão tem o formato de “V” com ampla abertura, sendo construídos com os mesmos materiais das sarjetas. Como as ruas têm como função, principal, o escoamento do trânsito de veículos, o escoamento das águas pluviais constitui outra função, que sendo eventual não pode ser considerada menos importante. O escoamento no encontro de vias quando providas de sarjetões deve atender às demandas do escoamento pluvial, sem prejudicar o tráfego dos veículos;

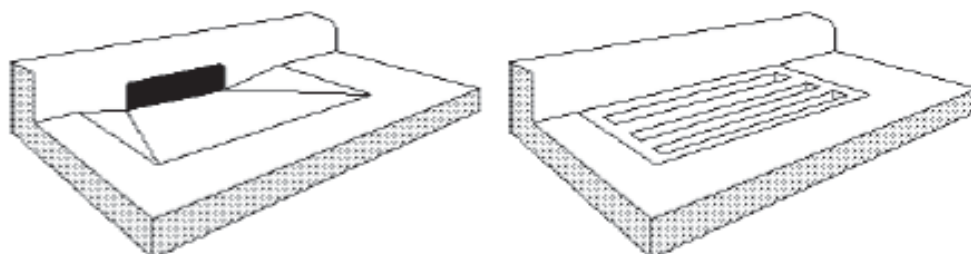
d) bocas de lobo: constituem-se dos elementos que captam as águas superficiais que correm pela sarjeta, transferindo-as para as tubulações e galerias da rede subterrânea. Para tender a esta condição, constituem-se de caixas de seção em geral quadrada ou retangular, dispendo ou não de lastro para a retenção de sólidos e sedimentos, e com a parte superior provida de dispositivo coletor, caracterizados em três tipos: Captação vertical, onde na parte superior são dispostas grades de ferro reforçadas, no mesmo nível das vias.

O sistema de captação lateral utiliza tampa em concreto disposta ao nível do passeio, e o vão de captação localizado na posição do meio-fio (**Figura 9**); e, o sistema misto que utiliza ao mesmo tempo as duas soluções combinadas, permitindo maior eficiência de coleta, sendo aplicável em situações de maior volume a coletar. As paredes das caixas podem ser

construídas em alvenaria de tijolos ou pedras, ou ainda em concreto, pré-moldado, ou moldado no local. O posicionamento adequado é próximo das esquinas, buscando atender à demanda de trechos convergentes. O espaçamento entre um e outro depende do regime de chuvas na região, da declividade e largura das vias, ou seja, da área de contribuição ou coleta do dispositivo.

As bocas de lobo localizadas em locais com grandes volumes de água coletados pelas sarjetas, em geral situadas em baixadas, precisam de dimensionamento fora dos padrões gerais, para que atendam às necessidades específicas, pois esta situação é uma forma comum de alagamentos urbanos;

Figura 9 - Ilustração de bocas de lobo



Fonte: Wilken, 1978.

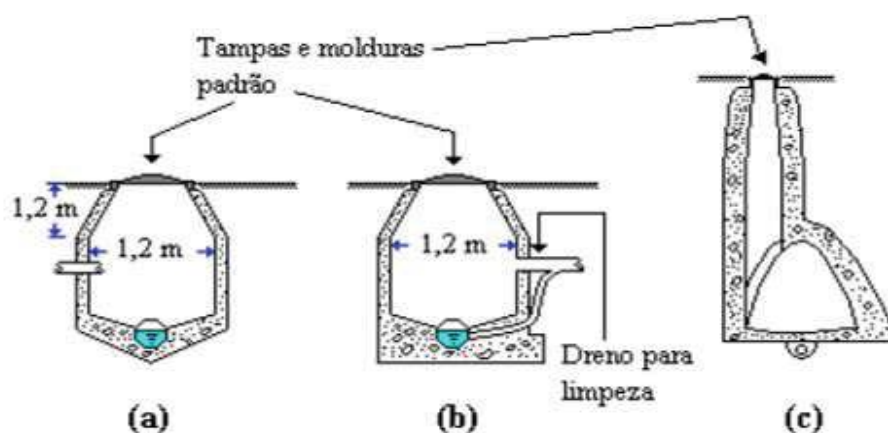
A interligação entre as bocas de lobo e o poço de visita ou caixa de passagem é feita com ramais de bocas de lobo cuja declividade mínima deve ser de 1%.

e) condutos de ligação: são os dutos, ou tubulações que captam as águas coletadas pelas bocas de lobo, conduzindo-as à jusante, ao próximo elemento do sistema, podendo ser caixa de ligação, outra boca de lobo, poços de visita, galerias, ou mesmo o arroio ou curso d'água de destinação final. Como regra geral, constituído de concreto pré-moldado em seção circular, com sistemas de encaixe tipo ponta e bolsa entre as peças;

f) caixas de ligação: tais caixas têm o propósito de unir elementos do sistema, em geral tubulações de montante, para uma única tubulação à jusante. Consiste, portanto, elemento de encontro de diferentes redes receptoras, não necessitando de abertura superior para inspeção ou visita. Em geral são construídos em concreto pela necessidade de resistirem à abrasão produzida pelas turbulências do encontro de correntes de água. O fechamento superior também é executado em placas de concreto armado. Este elemento é pouco utilizado, pois muitas vezes este elemento pode ser substituído por uma caixa com a parte superior aberta, servindo como boca de lobo;

g) poços de visita (**Figura 10**): tem processo construtivo e função assemelhada às caixas de ligação, com o diferencial de serem providos de tampa removível que permite a inspeção e a limpeza da rede. Sua construção deve atender aos requisitos de dimensões necessárias ao trabalho a ser desenvolvido no local, recomendando-se a dimensão mínima de 1,00m de lado, caso a seção transversal seja quadrada ou retangular, com altura mínima de 2,00m. Em poços de grande profundidade, é possível a redução do trecho superior, cujo trecho é denominado “chaminé”, com seção recomendável de 60 cm x 60 cm, para permitir a passagem de uma pessoa;

Figura 10 - Poços de visita.



Fonte: FUGITA, 1980.

Além de proporcionar acesso aos condutos para sua manutenção, os poços de visita também funcionam como caixas de ligação aos ramais secundários. Portanto, sempre deve haver um poço de visita onde houver mudanças de seção, de declividade ou de direção nas tubulações e nas junções dos troncos aos ramais. Geralmente, os poços são construídos de concreto, tijolos, blocos de concreto ou metal corrugado. Os ramais podem ser ligados diretamente ao poço, como mostrado na Figura 3.a, ou pode-se, através de uma queda externa, ligá-los ao fundo do poço (Tabela 1). Quando a queda exceder 60 cm, normalmente, adota-se esta última solução. Se os condutos tiverem diâmetro superior a 1,20 m, o poço deve ser construído como está esquematizado na Figura 10.c. As tampas não podem ser lisas para evitar que os veículos derrapem ao trafegar sobre elas. O afastamento entre poços de visita consecutivos deve ser o máximo possível, por critérios econômicos (FUGITA, 1980).

Tabela 1 – Espaçamentos entre poços de visita.

Diâmetro do conduto (cm)	Espaçamento (m)
30	120
50 - 90	150
100 ou mais	180

Fonte: FUGITA, 1980.

h) galerias: as galerias são constituídas por tubulações ou canais cobertos, geralmente executados em concreto, e em alguns casos com alvenarias de pedras, pois são construídas para servir a várias redes de condutos de ligação, na qual passam grandes vazões de água em períodos chuvosos.

O traçado da rede de galerias é resultado do caminho natural das águas pluviais. Em primeiro lugar, o traçado relaciona-se com o tempo de concentração de toda a área analisada. Em outro extremo, uma alternativa que eleve as possibilidades de armazenamento em trânsito reduzirá os riscos de inundações à jusante com custos de implantação mais elevados. Enfim, a forma como se estabelece o traçado da rede deve considerar estes e outros elementos que sejam julgados importantes, como interferências com o tráfego, facilidades construtivas, regimes de escoamento, manutenção e limpeza futuros, etc.

2.4 Micro drenagem não convencional e seus principais elementos

Um dos fatores mais benéficos relacionados ao urbanismo atual é a disponibilidade de espaço para as técnicas compensatórias. Esse aspecto é mais relevante nos casos de bacias de detenção e/ou infiltração e áreas úmidas artificiais, por exemplo. Novos espaços vêm surgindo como alternativa de lazer para a população, consequência de corpos hídricos recuperados para o uso das comunidades. Essas soluções podem ser combinadas com a criação de áreas verdes e de terrenos para a prática de esportes, permitindo agregar valor urbanístico às estruturas de serviços urbanos destinados ao manejo das águas pluviais.

Trincheiras de infiltração podem se adaptar bem ao sistema viário, em geral requerendo pouco ou nenhum espaço suplementar. Já as valas de detenção frequentemente requerem um maior espaço junto ao sistema viário. Evidentemente, pode-se optar por soluções subterrâneas, porém a custos mais elevados.

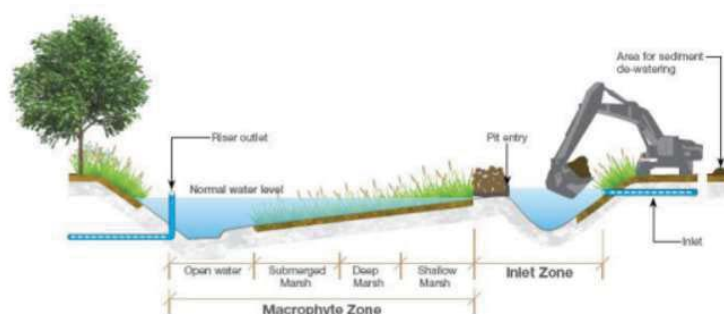
As soluções que são implantadas de forma associada às estruturas urbanas, como os pavimentos permeáveis no sistema viário ou em áreas de estacionamento, e as coberturas verdes naturalmente não requerem espaço suplementar de implantação (RIGHETTO, 2009).

A partir da década de 1960, passou-se, em alguns países, a questionar a drenagem urbana realizada de forma tradicional. Esta concepção obriga o projeto a migrar para grandes galerias pluviais e as ações destinadas à “melhoria do fluxo” em rios e canais, concretizadas através de cortes de meandros, retificações e mudanças de declividade de fundo (ELLIS, 2008). Esta visão, ainda que predominante em alguns meios técnicos, focalizando o controle do escoamento na própria calha do curso d’água, dando pequena importância à geração do escoamento nas superfícies urbanizadas (POMPÊO, 2000) contrasta com as propostas que incluem elementos não convencionais. Alguns dos principais artifícios deste segmento, para redes de drenagem urbana, são explorados a seguir.

2.4.1 Alagado construído (Wetlands)

São áreas alagadas que recebem as águas pluviais, promovem a retenção e remoção de contaminantes de forma temporária, podendo repassá-los a outros corpos quando o volume d’água aumenta muito. A urbanização altera as condições das bacias hidrográficas e os alagados atuam na função de purificação, retenção e infiltração. Na escala urbana podem integrar a paisagem em formas rígidas, na escala regional podem ocupar muitos hectares e fornece também um habitat para a vida silvestre (**Figura 11**). Podem ser vistos ao longo de grandes vias de tráfego em regiões metropolitanas como Porto Alegre.

Figura 11 Seção Típica de um alagado construído.



Fonte: Cingapura, *ABC Waters Design Guidelines*, 2011.

2.4.2 Canteiro pluvial ou jardins de chuva

São jardins de pequenas dimensões em cotas mais baixas que recebem as águas de chuva, que podem ser projetados em ruas, residências, edifícios, para receber as águas do escoamento superficial de áreas impermeáveis. Possui como funções hídras a purificação, detenção e infiltração (**Figura 12**).

Figura 12 - Exemplos de canteiros pluviais.



Fonte: MARTINS, 2011.

2.4.3 Ruas verdes

As ruas verdes são integradas a um plano que abrange a bacia de drenagem e devem ter um projeto holístico, multifuncional e estético adequado à paisagem local. Sua principal característica é a arborização intensa que integram o manejo de águas pluviais, através do uso de canteiros pluviais, pavimentos porosos e biovaletas, priorizando a acessibilidade universal e a travessia de pedestres e ciclistas de forma segura. As ruas verdes também atuam na diminuição da poluição difusa, conectam a fauna entre fragmentos de vegetação, parques e praças, na amenização das temperaturas, no estímulo à circulação de baixo impacto e baixa velocidade, na valorização dos espaços a onde está inserida, na educação ambiental, entre outros (**Figura 13**).

Figura 13 - Ruas Verdes.



Fonte: HERZOG, 2009.

2.4.4 Trincheira de infiltração

Trincheiras de infiltração são dispositivos de controle do escoamento superficial na origem, ou seja, bem próximo ao pavimento. Elas têm por função principal, assim como os jardins de chuva, armazenar inicialmente propiciar um infiltração próxima ao local onde as águas são coletas, antes mesmo que os excessos sejam direcionados para a rede de coleta. (MEDIONDO Apud de MASCARÓ, 2008). Este tipo de instalação visa restabelecer, em parte, a infiltração das águas pluviais, componente do ciclo hidrológico que se perde parcial ou totalmente com a urbanização da bacia hidrográfica.

As trincheiras podem ser superficiais ou subterrâneas, e preenchidas ou não com brita. A geometria longa e estreita objetiva reduzir a área de base, que tende a colmatar devido às partículas sólidas presentes na água infiltrada, ao mesmo tempo em que aumenta a relação entre a principal área de infiltração (os lados) e o volume de armazenamento, além de permitir que a área em planta seja aproveitada para outros fins.

Avalia-se a implantação de trincheiras de infiltração em um sistema viário constituído por uma avenida com largura total de vias de 12 m em cada sentido de trânsito, incluindo as pistas e os passeios. As trincheiras serão implantadas junto às faixas exteriores. A largura de 12 m não inclui o espaço requerido para a implantação das trincheiras que poderão ser implantadas sob os passeios, em parte ou no todo. Considera-se, para efeito de pré-dimensionamento, a trincheira associada a um dos sentidos de trânsito, como visto na figura

Figura 14 - Trincheiras

Figura 14 - Trincheiras



Fonte: Mediondo, Apud de Mascaró, 2008.

2.4.5 Bacia de detenção

Uma bacia hidrográfica urbana passa por intenso processo de urbanização. De forma a não agravar o risco de inundações em zonas já ocupadas, pode-se considerar a implantação de bacias de detenção. Estas funcionam como lagoas ou lagos que detêm a água pluvial temporariamente, em épocas de alta pluviometria, podendo repassar o excesso á outros corpos hídricos ou realizar evaporação em épocas de seca.

O dimensionamento de sistemas de drenagem que integram soluções compensatórias é um processo complexo de análise hidrológica e hidráulica, associado a estudos como o de avaliação de impactos ambientais, a integração com o projeto urbanístico, métodos, materiais e restrições construtivas, requisitos de manutenção, avaliação de custos e outros. Esses estudos e projetos requerem o concurso de equipes multidisciplinares de trabalho, incluindo, em diferentes fases, a participação dos usuários dos sistemas.

2.4.6 Pavimentos Permeáveis

Para controlar a impermeabilização das superfícies nas grandes cidades, é comum as prefeituras exigirem, através de seu Plano Diretor, que uma parcela de área do terreno seja mantida permeável, variando entre 15% a 30% do terreno. Uma forma de conseguir atender a legislação das cidades e ao mesmo tempo manter a área útil do terreno é por meio da instalação de pavimentos permeáveis (MARCHIONI; SILVA, 2011).

Sistemas de pavimentos permeáveis são conhecidos por ser uma medida de controle de origem eficaz e utilizados para atenuar os efeitos adversos do escoamento de águas pluviais urbanas. Pavimentação permeável pode ser usada como alternativa às superfícies convencionais, como estradas, vias públicas, estacionamentos e calçadas (CASTRO, 2013).

Os pavimentos permeáveis são constituídos normalmente de concreto ou asfalto convencionais, dos quais foram retiradas as partículas mais finas (ARAÚJO; TUCCI; GOLDENFUM, 2000; FASSMAN; BLACKBOURN, 2010; MARCHIONI; SILVA, 2011). Segundo Pinto (2011), para o pavimento ser considerado permeável deve apresentar vazios interligados.

Existem vários tipos de revestimentos que podem ser considerados permeáveis, sendo os mais comuns: os blocos de concreto, podendo este ser vazados ou não e o revestimento poroso, conhecido no Brasil como concreto asfáltico poroso ou também denominado de camada porosa de atrito. Além dessas superfícies tradicionais, existem os pavimentos construídos com módulos de blocos de concretos vazados (BEELDENS et al., 2008) ou os

blocos de concreto Inter travados, com infiltração pelas juntas (FERGUSON, 2005 apud YONG; MCCARTHY; DELETIC, 2013). Pavimento permeável é composto de uma medida de infraestrutura sustentável que promova a restauração hidrológica e controle da poluição difusa (SANSALONE et al., 2012).

A capacidade de carga (resistência ao peso) do pavimento poroso é menor que pavimentos convencionais, devido à ausência das partículas finas. Portanto, os grandes veículos (como caminhões, ônibus entre outros) não são aconselhados a estacionarem em locais construídos de pavimentos porosos. Em vantagem, ao se projetar um pavimento poroso, terá a redução do sistema tradicional de águas pluviais e as bacias de retenção não se fazem necessárias (MCNALLY; DEPROSPO; JOUBERT, 2007).

Os pavimentos de blocos de concreto Inter travados, usualmente conhecidos por pavers, são confeccionados em concreto e interligados entre si, mas mantendo uma junta de separação, que permite a infiltração da água pluvial (CASTRO, 2010).

2.5 Urbanizações de Pequeno Porte: conceituação

Cidade e urbano são termos, de modo geral, usados indistintamente em referência a uma mesma realidade. Todavia, há alguns anos, diversos estudiosos — a exemplo de (VEIGA 2001, 2002) e (MENDONÇA, 2009) — vêm desfazendo os nexos existentes entre esses termos, sugerindo que nem toda cidade é ou pode ser considerada urbana, inclusive afirmando a possibilidade de uma cidade rural.

Cidades existem desde a Antiguidade e, embora com variações quanto às datas de seu surgimento — 3.500 ou 8.000 AC —, a Revolução Agrícola é considerada como o marco a partir do qual emergiram as condições que levaram a seu surgimento. Para (SJOBORG, 1972), foi a aproximadamente 5.500 a.C. que o homem começou a viver em núcleos, tendo as primeiras cidades se formado por volta do ano 3.500 a.C, na região situada entre os rios Tigre e Eufrates. Ali, a existência de solo fértil, grande oferta de água e um cruzamento de estradas permitiram o desenvolvimento, contribuindo para o crescimento e a transformação de povoados em Cidades. Esse texto originalmente publicado na Revista Bahia Análise & Dados em 2009, ilustra a origem das formações urbanas.

O conceito de urbano se estruturou com a Revolução Industrial, em oposição ao rural, não apenas por questões físicas, mas também culturais. Por algum tempo, urbano e rural se distinguiam não apenas por ocuparem espaços diferentes, mas pela diferença no modo de ocupar esses lugares e nos modos, ritmos e comportamentos diferentes de viver em cada um destes espaços.

Quando afirmamos que a urbanização é um processo social e não espacial (CLARK 1985, p. 61-62), referimo-nos às mudanças nas relações comportamentais e sociais que ocorrem na sociedade, como resultado de pessoas morando em cidades. Para esse autor, o crescente movimento de pessoas morando em cidades provoca mudanças irreversíveis em seus modos de vida tradicionais, bem como sua atuação sobre o ambiente onde vivem.

O Dicionário Houaiss. (HOUAISS; VILLAR; FRANCO, 2001), que permite compreender, parcialmente, as origens da associação conceitual entre cidade e urbano.

urbe s.f. (sXX cf. AGC) m.q. CIDADE ('aglomeração humana') ETIM. lat. urbs, is _cidade'; p.opos. a campo;
urb(i)– el.comp. antepositivo, do lat. urbs, is _cidade'; p.opos. a campo'; der. latinos urbanitas, átis _morada na cidade; urbanidade; fig. polidez, civilidade' (HOUAISS; VILLAR; FRANCO, 2001, grifos da obra).

Tais verbetes mostram a etimologia latina do termo urbano significando cidade, acrescentando lhe, ainda, como forma de oposição à vida no campo.

Os estudos sobre cidades ou áreas urbanas, pelo menos nos ambientes técnico-acadêmicos, quase sempre como referência de aglomerações de médio ou grande porte, a (NETO, 2012) ara citar apenas alguns. Isso parece indicar a existência de uma noção consensual de urbano, associada a uma quantidade considerável de residentes. Nem sempre é possível saber, com precisão, a que dimensão um autor se referiu ao qualificar uma aglomeração como de pequeno, médio ou grande porte, porque essas são noções de grandeza sobre as quais não há consenso (LOPES, 2009).

Com relação aos *pequenos espaços urbanos*, ou às pequenas cidades — menos de 20 mil habitantes — o problema dos que pretendem observar tais unidades tem sido encontrar na literatura estudos urbanos referentes a elas (LOPES, 2009).

O respeito, portanto, de um valor numérico para definir uma área como urbana, sabe-se que a Organização das Nações Unidas (ONU) utiliza, como critério geral, o porte de 20 mil habitantes. Assim também, no Brasil, o Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), em seu Título VII (Da Ordem Econômica e Financeira), Capítulo II (Da Política Urbana), prevê o seguinte:

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

§ 1º. O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, **obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes**, é o instrumento básico.

2.6 Drenagem urbana: dispositivos de referência técnica

A Agência Nacional de Águas (ANA) é responsável pela operação da rede hidrológica nacional e é também o órgão responsável pela construção do Sistema Nacional de Informação em Recursos Hídricos (SNIRH).

Em relação à pluviometria, a padronização internacional baseia-se no World Meteorological Organization (WMO), com destaque para o “Guides to hydrological practices”, nº 168 (WMO, 1994). Existem guias práticos que foram publicados pelo antigo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica e que ainda podem ser consultados (DNAEE, 1977). Alguns livros também contêm informações importantes sobre hidrometria e sedimentometria (TUCCI, 1993; CARVALHO, 1994; SANTOS, 2001).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

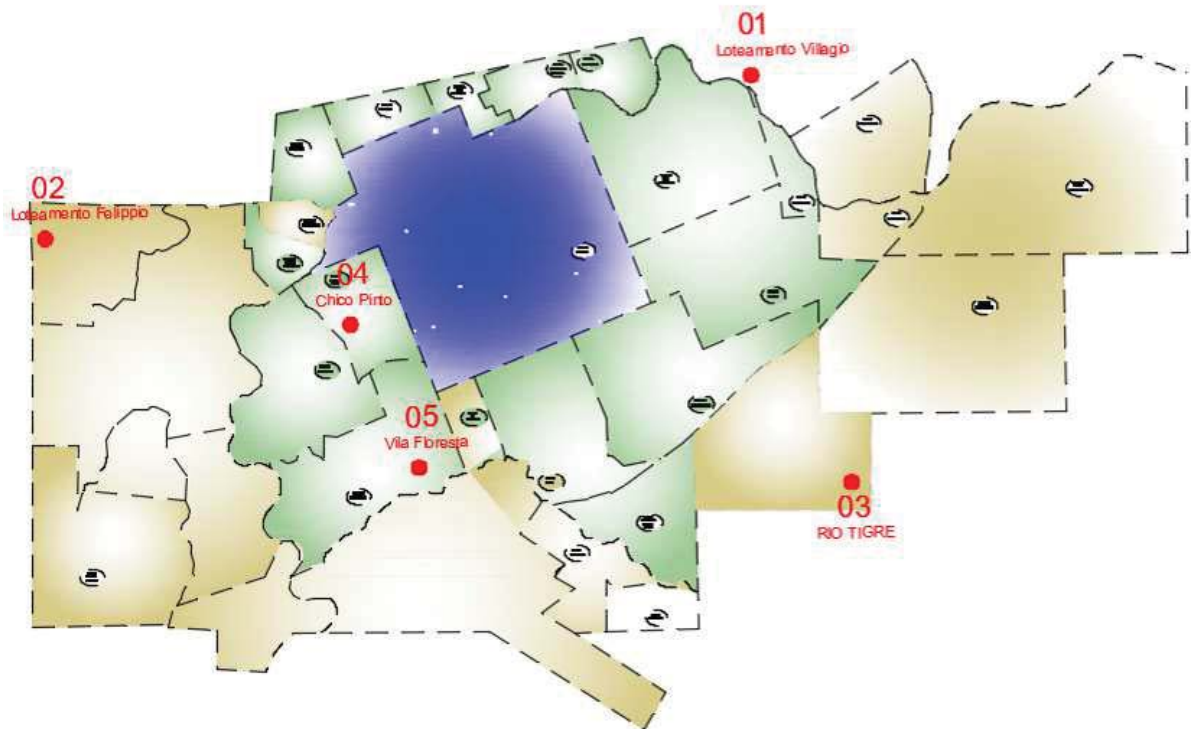
Conhecendo a cidade de Erechim-RS que apresenta núcleo planejado em termos de urbanismo, ganhou força a ideia de pesquisa neste local. O desenho da malha urbana deste município foi visto como possível contribuição de indícios históricos de planejamento também com as redes de drenagem urbana, atreladas ao projeto de traçado urbano diferenciado encontrado no município. Dentro da área urbana, um tanto extensa, foi necessário delimitar pequenas porções para domínio das informações, em formações urbanas de características homogêneas de ocupação e tipologia edilícia. Este critério levou-nos a eleger áreas residenciais com ideais para aplicação da pesquisa. Esta escolha ocorreu por se tratarem os núcleos residenciais de local de ocupação mais homogênea, com mesmos padrões de altura e proporção das edificações, mesmos padrões de áreas dos lotes, tipos de telhados e geração de efluentes pluviais semelhantes. Ainda, a quantidade de áreas impermeabilizadas seria, em tese, semelhante, visto os parâmetros estabelecidos pelos Planos Diretores.

A proposta de trabalho desenha-se inicialmente, na premissa de coleta de dados. Durante a construção desta proposta, foram elencadas três formas preliminares de aquisição de dados: visitas expeditas a núcleos residenciais urbanos; consulta aos arquivos de aprovação de projeto na prefeitura; e análise visual de dados e imagens virtuais.. Esta coleta de dados permitiu pré-selecionar perfis locais semelhantes e, se destacaram cinco pontos de indicação no meio urbano para as visitas preliminares.

Após análise da evolução urbana e tendências de urbanização, conclui-se ser de vital importância para a pesquisa buscar núcleos desenvolvidos no interior do perímetro urbano e outros criados à margem do perímetro urbano. As áreas pontuadas são aqui relacionadas. A definição deverá ocorrer por conta da maior disponibilidade de dados, para os elencados em primeiro e segundo lugar.

As cinco áreas inicialmente destacadas foram: 1 - Loteamento Villagio, 2 - Loteamento Felippio, 3 - Loteamento Rio Tigre, 4 - Loteamento Chico Pinto, 5 - Loteamento Floresta (Figura 15).

Figura 15– Planta da área urbana do Município de Erechim com indicação de núcleos selecionados-2015



Fonte: Autora, adaptado do Mapa Urbano fornecido pela Prefeitura de Erechim.

3.1 Procedimentos metodológicos

Foram visitadas pequenas porções do espaço urbanizado dentro da cidade, utilizando as diretrizes de Castello (2008), para verificação, sob a forma de caráter exploratório-construtiva, dentro da valorização e destacamento de características individuais, para suas peculiaridades e individualidades. Estas diretrizes apontam para a busca de locais que apresentem condicionantes parecidas, podendo dentro do contexto ser contrapostas às especificações legais e normativas. Desta forma, pode se obter graus, e porcentagens de atendimento em locais diferentes, comparando-os aos mesmos parâmetros legais.

Na busca de tempo, espaço e agentes envolvidos ou tangentes a cada elemento, alguns pontos foram ganhando destaque no alcance planejado para a etapa de campo. A revisão bibliográfica delimitou o tamanho dos espaços a serem pesquisados, em núcleos habitacionais, residenciais, de classe média, com mais de 80% dos lotes construídos, e possuindo não mais que 20.000 habitantes. Ainda, foram definidos locais com características de convívio urbano, aqui chamados de pequenas urbanizações, para o que o leitor identifique estas parcelas de áreas exploradas.

Percebeu-se na variedade de características, a possibilidade de aplicação de pesquisa exploratória (GIL, 1995). Neste caso, levantamentos mais detalhados mostraram-se necessários. Em virtude do limite de tempo de pesquisa, optou-se dentre cinco pontos de interesse, para realização de levantamentos mais específico apenas em dois núcleos que se destacassem em quantidade de dados disponíveis e ainda por quantidade de ocupação, presença de elementos de macrodrenagem dentro ou próximo aos mesmos e por critérios de interesse urbanístico, como a inserção na malha urbana atual.

O estudo construtivo, na forma de pensar alternativas futuras para um determinado problema (COELHO-DE-SOUZA, 2009), parte do mapeamento de tal problema. O conhecimento prévio das estruturas drenantes serviu de ponto de partida para as propostas, além da identificação dos pontos de desempenho falho. Uma nova alternativa desejada, ou seja, a existência de banco de dados como teste e, referência de um mapeamento maior, foi testada utilizando levantamento de campo ilustrado. Obtidos bons resultados nesta ação teste, o trabalho foi replicado, demonstrando ao gestor público uma alternativa clara para iniciar o processo abrangendo toda a área urbana do município.

A estratégia exploratório-construtiva explanada por Yin (2005) foi utilizada com propósito de: explorar visuais, descrever o que se encontra, bem como caracterizar as condições de ambiente, estrutura, condições, desempenho. A abordagem de interferência de áreas vizinhas, questões ambientais e sociais também é retratada neste mapeamento preliminar, como mostram os dados a seguir.

3.1.1 Etapas de Investigação

A pesquisa se divide em três momentos o processo de trabalho: 1 – Planejamento; 2 – Coleta de dados; 3 – Análise e interpretação de dados. Cumpridas estas etapas procede-se a elaboração do relatório (GIL, 1995). A etapa de busca de dados foi alcançada para os cinco núcleos destacados, resultando em quantidades diferentes de dados para cada um deles. O terceiro momento (análise e interpretação de dados) identificou os que se destacaram pela quantidade de informações disponíveis.

O termo avaliação pode ser definido, segundo Lichefield et al. (1975), como o processo de análise de um determinado número de planos ou projetos, com a finalidade de definir suas vantagens e desvantagens, colocando-as de uma forma que possam ser comparados. Nesse sentido, a análise de alternativas de projeto foi muito mais que apenas a comparação de critérios técnicos ou econômicos. Esta análise foi realizada observando a intensificação de ocupação das áreas selecionadas, questões de uso do solo (residencial,

comercial, industrial), existência de corpos hídricos próximos e características da população. Também houve análise do volume construído sobre os terrenos, se construído, e o padrão das construções, bem como o detalhamento do sistema viário, com tipo de pavimento, tipo de sarjetas, sua conservação e dimensões.

3.1.2 Etapa de levantamento técnico documental

Segundo Castello (2008), a busca de projetos e plantas possibilita o estudo de base cartográfica de qualidade. Os levantamentos topográficos (com curvas de níveis, georreferenciamento, e outros elementos) com dados técnicos destacados, como nascentes, áreas de preservação, áreas verdes e vazios urbanos identificaram previamente à visita *in loco* algumas fortes restrições à ocupação. A base de imagens virtuais, importante ferramenta atualmente disponível, e utilizada neste trabalho, veio completar os documentos dos levantamentos topográficos. O volume de dados por local visitado diferenciou-se em quantidade, o que confirmou o parâmetro para apontamento de locais onde poderiam ocorrer levantamentos mais refinados.

3.1.3 Etapa de levantamento de campo para seleção de núcleos

A vistoria preliminar observou o ambiente construído nos seguintes aspectos: (a) Formato e dimensões das ruas e seus tipos de revestimento com a condição de conservação; (b) quantidade de lotes edificadas, a altura e densidade das edificações, (c) perfil da população local; (d) tipologias edilícias; (e) permeabilidade do solo e organização espacial, bem como recursos ambientais também foram observados. Buscou-se a correspondência das plantas fornecidas pela prefeitura com o loteamento e as redes de infraestrutura executadas. Nesta etapa foram realizados levantamentos fotográficos e classificações amplas da população, conforme proposto por Coelho-de-Souza, (2009), os quais esboçaram perfis de estruturação urbanística.

De posse de grande volume de dados, documentos, imagens e instrumentos foi realizado um cruzamento de informações, para que chegasse ao momento de realizar um mapeamento mais detalhado dos núcleos, para os quais havia maior volume de documentos, projetos e informações disponíveis, possibilitando um comparativo em campo. Os núcleos mais relevantes para a pesquisa se destacaram como sendo os núcleos Rio Tigre e Vila Floresta.

Estes dois núcleos foram mais detalhados e passaram por níveis de pesquisa mais aprofundados, do ponto de vista do pesquisador, a partir de análise de técnicos e pela

avaliação de moradores. Os núcleos com maiores volumes de informações disponíveis ficaram mais interessantes para a aplicação desta etapa, onde poderia ser gerado relatório documentado, ou mesmo como sugestão para tal.

Esta etapa final foi desenvolvida com trabalho de campo em três níveis:

Nível de análise 1 – Análise técnica do pesquisador através de observação local e busca documental. O resultado desta busca está ilustrado no quadro síntese de análise dos núcleos e detalhado em apêndice ao final do trabalho. Esta análise ilustra os dados que levam à escolha de apenas dois locais para mapeamento dos elementos de drenagem existentes;

Nível de análise 2 – Análise por técnicos ligados a órgãos públicos e empreendedores utilizando entrevistas diretas. Entre agosto e novembro de 2015 foram realizadas as atividades. Esta abordagem partiu de apresentações de estímulo e explicações, com posterior preenchimento de entrevistas direcionadas. As fichas de trabalho e entrevista utilizadas nesta etapa são apresentadas em síntese num quadro resumo e ilustrada de forma ampliada nos apêndices deste trabalho.

As primeiras entrevistas foram com dois profissionais de empresas privadas. Estes responderam a questionamentos de estímulo, afirmando conhecer normas técnicas e comprometimento com a execução. Muito salientado durante as conversas o alto grau de dificuldade em obter mão de obra de qualidade para a execução dos serviços.

Em conversas realizadas com o secretário de obras, houve a abertura para realizar encontros de trabalho com a equipe da prefeitura. Foram convidados oito profissionais indicados pelo gestor. Destes, cinco aceitaram participar dos trabalhos. Foi então entregue uma enquete escrita de pré-avaliação dos conhecimentos técnicos no assunto. Após cinco dias foi marcado o primeiro encontro. O encontro iniciou com uma apresentação audiovisual sobre a pesquisa, apresentando objetivos e os principais instrumentos legais que regem o sistema de drenagem urbana. Foi aberto espaço para os profissionais entrarem em debate sobre o material. Ao final do debate, novo questionário foi distribuído para avaliação dos conhecimentos obtidos (Anexos 02 e 03)

Nível de análise 3 – Análise final da condição de serviço por usuários: esta análise foi desenvolvida avaliando o serviço prestado a partir de moradores utilizando enquetes. As condições do ambiente construído geram percepções aos ocupantes do meio em que se inserem (anexos 04 e 05).

Para tal houve utilização da ferramenta denominada Análise Pós Ocupação (APO), que segue uma tendência em consolidação, para pesquisas e estudos sobre as relações pesso-

ambiente e sobre a avaliação de desempenho do ambiente construído (RHEINGANTZ et.al.: 2009, p. 11).

O método empregado consistiu para colher a opinião dos técnicos e usuários consistiu em entrevistar pessoas, moradores, profissionais, técnicos e gestores públicos. A abordagem é similar à adotada por (TUNSTALL, GREEN E FORDHAM, 1992) e (TUNSTALL, TAPSELL E WILLS, 1997) na avaliação da percepção pública de risco de enchentes no Reino Unido. Os principais focos do questionário foram a percepção de riscos locais (riscos associados à bacia de detenção, risco de enchentes) e o ambiente local como visto pelo olhar dos moradores, destacando possíveis problemas e conflitos vivenciados por estes, envolvendo questões de alagamentos, vetores e seu grau de satisfação.

Assim, as redes de drenagem urbana foram avaliadas pela visão dos moradores a respeito de seus aspectos positivos e negativos, dentro do conjunto da infraestrutura urbana, e da própria cidade. Foi elaborado questionário de pesquisa aos usuários, moradores dos dois núcleos selecionados, aplicados na forma de entrevistas presenciais em uma amostra de 20% da população de cada núcleo, para os destacados Rio Tigre e Vila Floresta. O formulário avaliou a satisfação e percepção dos usuários em relação aos serviços ofertados (Anexo 04)

O fluxograma da Figura 16 ilustra de forma esquemática este desenvolvimento.

Figura 16 – Fluxograma das etapas metodológicas da pesquisa



Fonte: Autora

3.1.4 A coleta de dados no meio urbano

Os parâmetros para a coleta e armazenamento dos dados, seguem da seguinte maneira. Percebeu-se a necessidade de padronizar os locais de coleta de dados, para que pudessem não só proporcionar a comparação com normativas e leis, bem como para possibilitar que fossem comparados os resultados entre os núcleos.

Antes de realizar visitas, se planejou visitar a prefeitura e realizar encontros com alguns empreendedores voltados para a execução de núcleos residenciais. Através destas conversas seriam destacados alguns núcleos habitacionais de maior porte, que pudessem ser visitados e avaliados a participar da pesquisa.

A ferramenta GoogleEarth na busca de imagens aéreas foi bastante explorada, e a visita ao local identificou a existência das estruturas propostas em projeto. Durante a visita ao local, observamos visuais das principais vias e registramos as estruturas de drenagem (Figura 35), de acordo com o que segue. A forma de ilustrar e apresentar estes dados foram inspiradas no trabalho de autoria da pesquisadora (COELHO-DE-SOUZA, 2009) e da pesquisadora (MEDVEDOVSKI, 1998) em experiência de busca a campo de informações sobre áreas urbanizadas e relações tangentes a estas.

As chamadas pequenas urbanizações, ou mesmo propostas para novos loteamentos que venham a se tornar pequenos bairros ou vilas, constituídos de ocupação residencial mais homogênea foram o foco buscado. Dentro destes núcleos, bem definidos, ficaria mais simples dominar os elementos da rede, tendo seus limites bem definidos em função dos projetos de aprovação. Realizar os inventários dos sistemas existentes, com comparativos com os projetos fornecidos pela prefeitura, também auxiliaria na avaliação e mapeamento, por isso, os núcleos com projetos disponíveis na totalidade também se destacaram dentre os espaços escolhidos para visitas preliminares. Obteve-se o cadastro destas pequenas porções da cidade, em parcelas independentes, podendo mapear e avaliar os elementos e recursos empregados dentro do limite definido.

O ciclo de procedimentos necessários, contando com busca documental, visita preliminar e aplicação dos três níveis de pesquisa visualizados acima, definiu também a necessidade de inventário de rede, que é parte proposta para estudos futuros. O mapeamento das redes de drenagem foi iniciado na etapa de aprovação de projeto, através de banco de dados junto ao órgão gestor do município.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES: DIAGNÓSTICO DOS NÚCLEOS

Este capítulo aborda inicialmente os resultados sobre consulta dos dispositivos legais referentes à drenagem urbana em nível brasileiro e municipal. Ainda se discorre sobre os aspectos de formação urbana do município de Erechim, que embasaram a seleção das áreas urbanizadas de estudo. A seguir, apresentam-se os diagnósticos preliminares realizados em cinco núcleos urbanizados de pequeno porte da cidade, baseados na etapa de levantamento técnico-documental. Após, são apresentados os resultados detalhados dos núcleos Rio Tigre e Vila Floresta, que alimenta o *nível de análise um*. Na sequência apresentam-se os resultados das análises de *nível dois*, relativa à percepção dos técnicos municipais e a as análises de *nível três* relativas à percepção dos usuários moradores dos núcleos mencionados.

4.1 Dispositivos legais de drenagem urbana

Discute-se no Brasil, e em outros países, a adoção de mecanismos de incitação à redução dos impactos da urbanização sobre o ciclo hidrológico e sobre a qualidade de água, tendo por referência a cobrança pelo serviço de drenagem de águas pluviais (Nascimento; CANÇADO; CABRAL, 2005; Gomes; BAPTISTA; NASCIMENTO, 2008). Esta cobrança pode ser atrelada aos processos de parcelamento de solo urbano, bem como ao saneamento básico.

4.1.1 Dispositivos legais de drenagem urbana no Brasil

Os dispositivos legais sobre drenagem no Brasil são fundamentados na legislação sobre parcelamento do solo e nas diretrizes nacionais sobre saneamento básico.

O parcelamento do solo é regulamentado pela Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (BRASIL, 1979). Quando para fins urbanos somente poderá ser realizado em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, definidas pelo plano diretor ou lei municipal de cada município. A lei estabelece restrições ao parcelamento em zonas de risco de inundação, de risco geológico e em terrenos com declividade igual ou superior a 30%, antes que sejam tomadas medidas de redução de tais riscos. É também restrito o parcelamento de áreas de preservação ecológica.

Os loteamentos devem atender a requisitos tais como a reserva de áreas destinadas à implantação de equipamentos urbanos e comunitários, espaços livres de uso público e áreas destinadas ao sistema viário, proporcionais à densidade de ocupação estabelecida no plano diretor. Além de áreas verdes em no mínimo 10% do total da gleba. São definidos como

urbanos os equipamentos públicos de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de coleta de águas pluviais, de energia elétrica, redes telefônicas e de gás canalizado. Uma faixa não edificável deverá ser reservada ao longo de águas correntes, com largura estabelecida em 15 m de cada lado. Uma faixa ribeirinha não edificável, fixada em 30 m de largura, para cursos d'água com largura inferior a 10 m, é também definida pela Lei Federal nº 4.771/65, do Código Florestal.

Atualmente, órgãos gestores têm disponibilizado linhas de financiamento para formulação de planos diretores, como também para execução de sistemas de drenagem urbana sustentável. Nesse sentido, foi lançado um programa de apoio à implantação e à ampliação de sistemas de drenagem urbana com o objetivo de viabilizar intervenções estruturais destes sistemas, por meio da execução de rede coletora e da construção de bacias de retenção de cheias. O programa contempla ainda apoio à elaboração de projetos de intervenção não estruturais voltados ao controle de cheias e melhoria das condições sanitárias dos municípios. Este programa é gerido pelo Ministério das Cidades e operado com recursos do Orçamento Geral da União (RIGHETTO, 2009).

Os planos diretores são instrumentos legais que criam mecanismos de gestão da infraestrutura urbana relacionada com o escoamento da água pluvial dentro dos municípios. Tem o objetivo de compatibilizar a ocupação e a infraestrutura, buscando conviver harmoniosamente com os eventos críticos de chuva. Pode definir princípios para um programa de gestão baseado nas premissas de ocupação responsável, sem transferir impactos para outros locais, mas planejando ocupação e ampliação das áreas urbanas com responsabilidade ambiental, social e econômica. Ainda sempre citado nos debates sociais, poderá prever critérios de participação popular e modelos de cobrança por estes serviços prestados como já pretendido em países desenvolvidos.

A cobrança poderá desempenhar outras funções, como contribuir para o financiamento de investimentos em infraestrutura de águas pluviais e para cobrir custos de operação e de manutenção de tais sistemas. De fato, algumas municipalidades já adotam esse tipo de cobrança, como é o caso de Munique, na Alemanha, Zurique, na Suíça, e de Santo André, no estado de São Paulo.

A Lei nº 11.445 de 2007 estabelecem diretrizes nacionais para o saneamento básico no país (BRASIL, 2007). O conjunto de normativas técnicas e planos norteia os caminhos legais para este importante sistema. A Constituição Federal objetiva quanto à titularidade dos serviços de saneamento básico que, estes pertencem aos municípios, mesmo nas regiões

metropolitanas (Entaal, 2015). A Constituição do Brasil, em seu artigo 30, inciso V, assim dispõe:

“Art. 30. Compete aos Municípios:

(...) V – Organizar e prestar, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluindo o de transporte coletivo, que tem caráter essencial”.

A política nacional de saneamento básico em vigor no Brasil está apoiada sobre quatro grandes pilares, delimitado o conceito de saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações de abastecimento de *água*, *esgotamento sanitário*, limpeza urbana e manejo de *resíduos sólidos* e *drenagem de águas pluviais urbanas*.

Para os efeitos desta Lei, o Artigo 3º considera:

I - Saneamento básico: conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestrutura e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestrutura e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestrutura e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestrutura e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas. ”

Ilustrando o que a Lei brasileira entende como drenagem, é necessário esclarecer quem deverá definir, implantar, fiscalizar e manter estes serviços em nível satisfatório para uso da população:

O Art. 9º menciona que o titular dos serviços, formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

I - Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei.

Em outras palavras, cada município é responsável por elaborar, estudar, propor, expor para consultas públicas, aprovar e programar um Plano Municipal de Saneamento Básico, levando em consideração a realidade local e preservando o meio ambiente.

4.1.2 Dispositivos legais em Erechim: saneamento básico e drenagem

Com base na análise, podemos perceber a ausência de tratamento das questões de Drenagem Urbana no Plano de Saneamento Básico elaborado e proposto para a Cidade de Erechim. Esta ausência causa surpresa, uma vez que, dois dos princípios norteadores do Plano Nacional de Saneamento Básico ficam ausentes. São eles: *coleta de resíduos e drenagem urbana*.

Nas prefeituras em geral, a preocupação com os sistemas de drenagem, é pequena. Pouco se visualiza sobre pesquisas e estudos direcionados para esse sistema. Outra deficiência ligada à falta de legislação específica é a falta de mapeamento de redes e formação de bancos de dados das estruturas existentes. Portanto, além das dificuldades da hidrologia, recursos e planejamento, existe também a grande dificuldade de informações. O ambiente urbano é extremamente dinâmico. Em poucos anos, os percentuais de impermeabilização, a forma e a área das sub-bacias de contribuição podem mudar completamente, sendo necessário atualizar frequentemente as informações. A existência de bases de dados, bem como sua atualização constante, ajuda a entender o comportamento das redes, suas repostas e necessidades de adaptação.

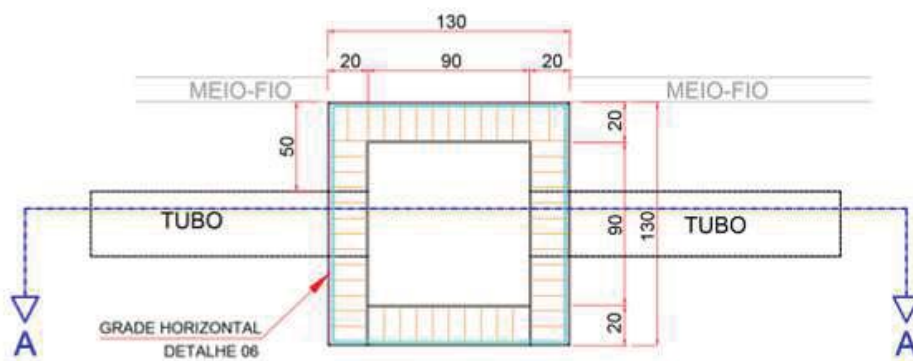
No Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Erechim, Lei 2597/1994 e alterações posteriores, indícios de proteção/restrição para parcelamentos de solo próximos aos principais cursos d'água – elementos de macrodrenagem tiveram durante algum tempo maior relevância que o fator comercial (ERECHIM, 1994). Conforme informações relatadas pelos funcionários da Secretaria de Obras de Prefeitura Municipal de Erechim, restringia-se o desenvolvimento da área urbanizada em direção aos locais de grande volume de nascentes. Durante as visitas na prefeitura e em conversas com os técnicos, surgiram estes dados que seriam contribuições positivas no processo de saneamento público, especialmente para as redes de drenagem urbana.

O governo municipal programou através da portaria 257/2015 do Município de Erechim, uma comissão de servidores municipais que deveria realizar visitas, avaliações e conferências dos serviços realizados nos novos loteamentos propostos pela iniciativa privada naquele município, já com revisões e adequações ao proposto inicialmente, incluindo a tarefa de observar, conferir e documentar as redes executadas em processos novos de parcelamento de solo. Esta poderia ser uma ferramenta de mapeamento dos elementos.

Para orientar o trabalho de campo, bem como o trabalho de aprovação de projetos, um setor de desenho criou projeto padrão para elementos de drenagem e sua localização,

ilustrados em plantas de caixas de coletas como na Figura 17, cortes como apresentado na Figura 18 e detalhamentos que se apresentam na Figura 19 e Figura 20. Tal material é utilizado pelos analistas e fornecido aos empreendedores também. Servem, portanto de caminho, ou mesmo, diretriz, ainda que não regulamentado por lei e mesmo que não incluso no plano proposto para a cidade. Outra observação importante diz respeito ao fato destas ilustrações de elementos do sistema de drenagem não ter correspondência às necessidades de vazão de cada local, não havendo uso das normas de cálculo de vazão e contribuição para aplicação de tais detalhamentos. Não é citado em momento algum, nem mesmo no plano diretor proposto, o gráfico das intensidades de chuvas. Também ausentes taxas de retorno. Ou seja, as normas de cálculo não são utilizadas para dimensionar estes elementos quando projetados para novas execuções, para reformas, ampliação ou recuperação total de estruturas no município.

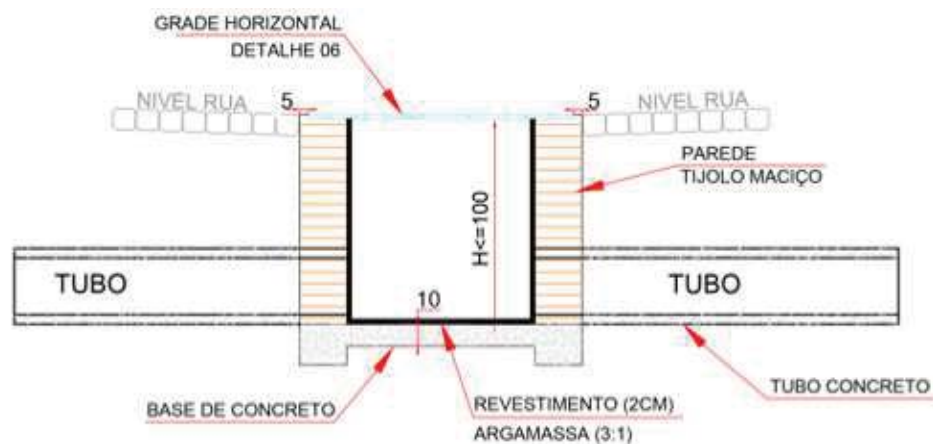
Figura 17 - Boca de Lobo simples em planta baixa



Fonte: Prefeitura Municipal de Erechim

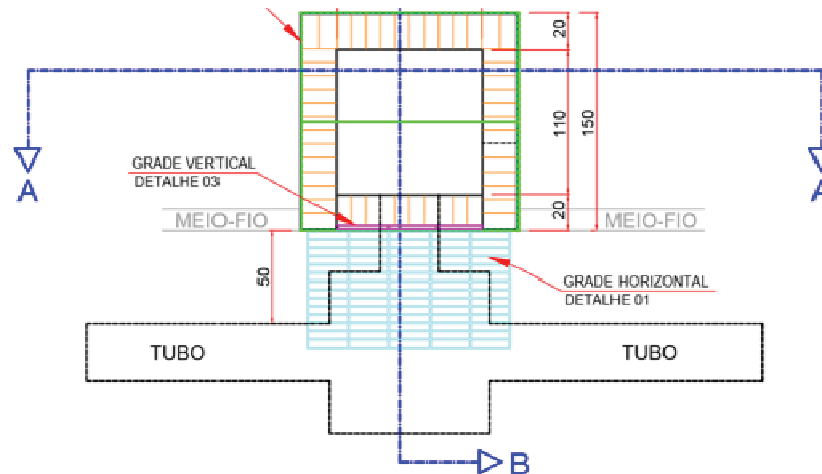
Figura 18 - Boca de Lobo simples em corte

Fonte:



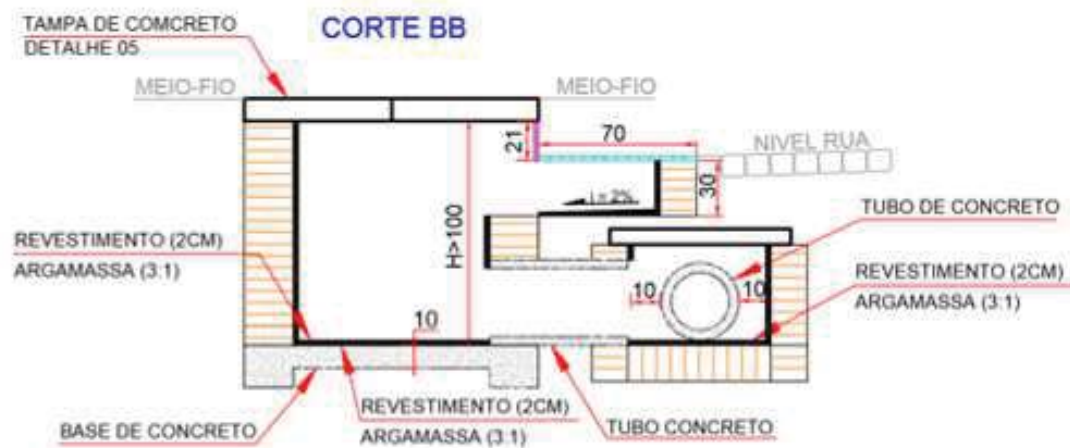
Prefeitura Municipal de Erechim adaptado pela autora

Figura 19 - Boca de Lobo mais complexa de ligação frontal externa a caixa



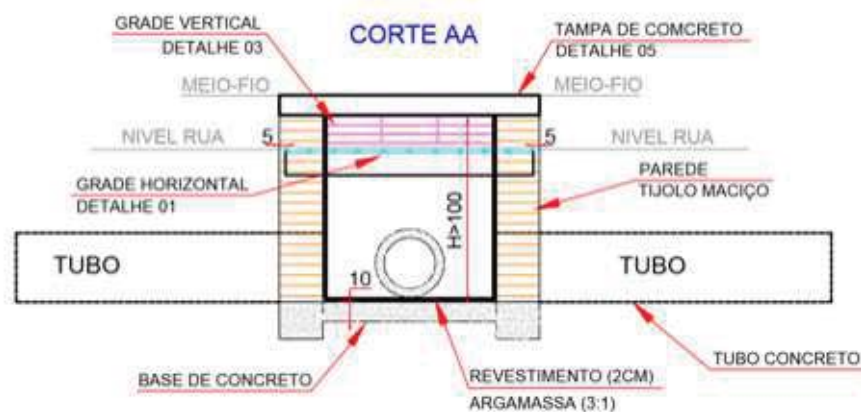
Fonte: Prefeitura Municipal de Erechim

Figura 20 - Boca de Lobo mais complexa – corte longitudinal



Fonte: Prefeitura Municipal de Erechim

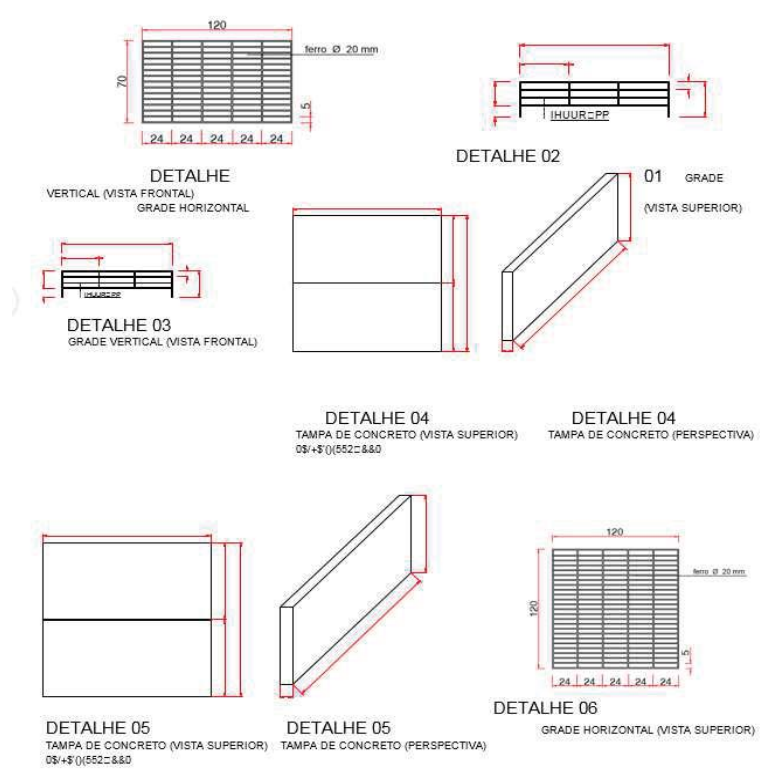
Figura 21 - Boca de Lobo mais complexa – corte lateral



Fonte: Prefeitura Municipal de Erechim

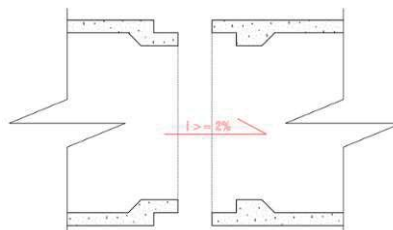
Como podemos ver nestas imagens existem detalhamentos bastante ilustrativos para orientação nestes trabalhos de projeto e execução dos elementos, e também que possibilitam uma fácil e rápida conferência “in loco” de sua execução (Figura 21). Contudo, não há o registro da forma de cálculo para dimensionamento das estruturas em função da demanda de chuva, das áreas de contribuição e o dos fluxogramas de cheias. Não foram visualizados os dados relativos ao índice pluviométrico adotado com base para estes elementos. Outro ponto notório foi a falta de memoriais descritivos de materiais e métodos de execução para estas propostas. A Figura 22 apresenta detalhes construtivos recomendados para complementar as caixas de coleta e a Figura 23 detalhe de encaixe ponta e bolsa para tubulações de concreto.

Figura 22 – Boca de Lobo mais complexa – corte lateral



Fonte: Prefeitura Municipal de Erechim

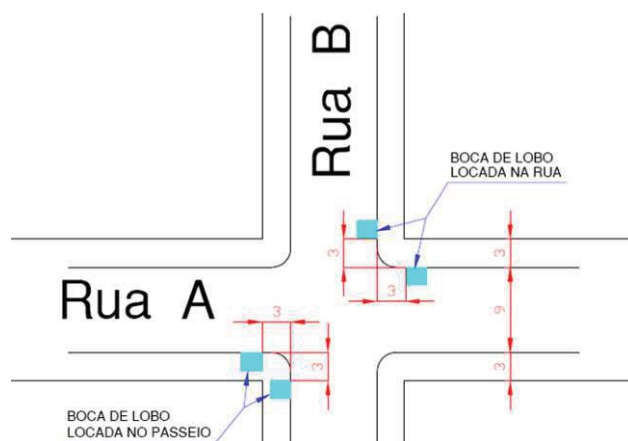
Figura 23 – Detalhe em corte do encaixe dos tubos de concreto



Fonte: Prefeitura Municipal de Erechim

A Figura 24 traz uma recomendação do posicionamento das bocas de lobo, quando usadas próximas às esquinas e cruzamentos, mas de forma rígida, sem citar a relação de declividade ou presença de obstáculos como lombadas. O elemento lombada ou faixa elevada, é bastante empregado na área urbana do município, podendo ser visualizado na maioria das ruas da região central deste município e de muitos outros municípios de mesmo padrão de formação. Estes elementos têm forte impacto sobre a coleta das águas pluviais, pois impedem o escoamento das mesmas ao longo das sarjetas. Desta forma a recomendação de posicionamento, não sendo avaliada de forma mais pontual, em nada auxiliaria na coleta das águas, como recomendado.

Figura 24 – Exemplo de localização das bocas de lobo em planta



Fonte: Prefeitura Municipal de Erechim

Com embasamento nos dados coletados e apresentados acima, repassados pela prefeitura, pode se perceber a existência de partes de procedimentos voltados para a drenagem pluvial urbana no órgão administrativo local. Estes poderiam ser aproveitados na elaboração de um plano municipal de saneamento, com foco nas questões de drenagem pluvial urbana. Percebe-se, no entanto, a ausência de dispositivos legais que legitimem as ações nesta área de atuação. A criação de legislação específica, como recomenda a Lei Nacional de Saneamento Básico, poderia tornar-se o elo de conexão destes fragmentos. Faz importante valorizar as iniciativas encontradas, mesmo que faltando uma proposta de um fechamento, arquivamento e análise das informações tangentes. A decisão adequada para investimentos em manutenção, reconstrução ou reformas, poderia advir em função de melhor fundamento legal, da experiência profissional específica e de criação e atualização das bases de dados, bem como das prerrogativas de gestão pública.

O artigo 19 da Lei nº 11.445/2007, define que os planos básicos podem ser elaborados especificamente para cada serviço prestado, desde que atendam as condições mínimas de abrangência quanto ao seu planejamento individual, quais sejam:

I - Diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;

II - Objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;

III - Programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;

IV - Ações para emergências e contingências;

V- Mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

Sendo assim, fica claro que a municipalidade poderia e deveria ter montado sua proposta de trabalho para drenagem urbana dentro dos seus domínios.

Nada impede que este mesmo modelo seja utilizado para mapear redes já existentes. Os dados obtidos possibilitaram a realização deste banco nas duas urbanizações destacadas para o trabalho, contudo, poderá o mesmo servir de referência para inventário padronizado para o município, em novos ou antigos núcleos habitacionais ou mesmo de toda a área urbana do município de Erechim – RS, como resultado ideal. Não existem óbices mesmo para desenvolvimento deste levantamento técnico em outros municípios.

As fichas de mapeamento local puderam demonstrar que levantamentos e registros destas obras são relativamente simples, e poderiam ser realizados rotineiramente de forma a manter o gestor com informações atualizadas para avaliar intervenções e investimentos. A disponibilização destes dados no momento de análise de projetos novos de parcelamento de solo, poderiam ainda contribuir para estudos de impacto, melhorando a avaliação de propostas junto ao setor de aprovação de projetos de parcelamento de solo. Todo o material levantado poderá alimentar o sistema informatizado do cadastro imobiliário da prefeitura municipal de Erechim, agilizando consultas de empreendedores, e também alimentando novas pesquisas da área de engenharia de estruturas.

4.1.3 Dispositivos Legais na Área de Estudo – Erechim

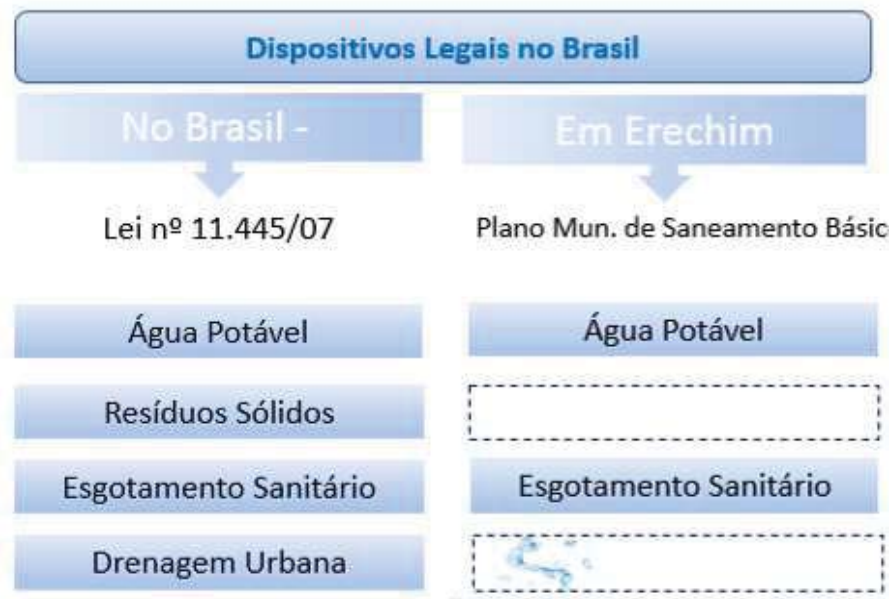
Erechim situa-se a norte-nordeste do Estado, entre as coordenadas geográficas 27°14' e 28°45' de latitude Sul; e 50°42' e 52°26' de longitude Oeste, a região que forma a bacia hidrográfica engloba 52 municípios e drena 14.743,15 km², atende população de 291.766 habitantes. Seus principais formadores são: rio Apuaê/Ligeiro, rio Inhandava/Forquilha, rio Bernardo José, arroio Poatá, rio Cerquinha, Rio Santana e Arroio da Divisa. As principais atividades econômicas centram-se no setor primário, destacando-se o cultivo de soja, milho e trigo, além da criação de suínos/aves e a produção de leite. O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos rios Apuaê-Inhandava (Ligeiro-Forquilha) foi criado pelo Decreto Estadual nº 41.490, de 18/03/2002 e instalado em setembro de 2002. O Estado está dividido em três regiões hidrográficas. O Comitê de Gerenciamento da Bacia hidrográfica Apuaê-Inhandava é um dos nove comitês situados na área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai.

O município de Erechim é um divisor de águas para duas bacias hidrográficas em termos de Estado do Rio Grande do Sul sendo que esta divisão ocorre na área urbana, onde para Norte, Leste e Sudeste as águas são drenadas em sentido a Bacia Hidrográfica Apuaê-Inhandava (U010) tendo como orientação hidrográfica no sentido Oeste/Leste e posteriormente para Norte em direção a calha do Rio Uruguai. A porção Oeste e Sudoeste do município apresentam como sentido de drenagem para a Bacia Hidrográfica do Rio Passo Fundo (U020), o qual tem com sentido de drenagem Oeste/Leste e posteriormente Norte, desaguando primeiramente na Barragem do Rio Passo Fundo e posteriormente no Rio Uruguai. Sendo assim, a maior parte do perímetro urbano, bem como dos pontos de visita pré destacados, ficam dentro da sub bacia de contribuição do Rio Tigre.

Apresentados alguns dados sobre as bacias hidrográficas coincidentes com as áreas de estudo, vamos à legislação.

A lei federal nomeia e embasa os agentes responsáveis pelo desenvolvimento das ações locais. Definir a forma como querem trabalhar e como melhor se adaptam a sua realidade local, faz parte de suas atribuições. Cientes desta responsabilidade, e, obrigação, é exigência para receber recursos na área, ter um plano elaborado e em vigor, passou o município de Erechim, a trabalhar sobre tal ideia.

Figura 25 – Dispositivos legais de saneamento básico



Fonte: Autora.

A proposta de plano apresentada em Erechim, e disponível à comunidade para análise e participação, e está apoiada, apenas em dois dos eixos da Política Nacional de Saneamento Básico: fornecimento de água tratada e esgotamento sanitário, como melhor ilustra a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

A existência de diretrizes municipais para realizar o trabalho técnico e fiscalizá-lo é importante para que profissionais da área privada possam desenvolver seus projetos com base em parâmetros passíveis de aprovação, de parcelamento de solo. Ao mesmo tempo, os profissionais atuantes no quadro de funcionários do município, e aqui somamos analistas de projeto, arquitetos que realizam as aprovações, engenheiros que fiscalizam os trabalhos realizados a campo, profissionais das equipes de manutenção e administradores, necessitam ter as diretrizes de conferência e comparação para os trabalhos diários, idênticos aos apresentados como norma para terceiros. Ou seja, todos precisam usar a mesma linguagem de trabalho.

O ideal para os profissionais, que desenvolvem os projetos, e, os que aprovam, executam e fazem a manutenção diária, é ter claros os elementos que devem existir em uma rede e a forma como devem se apresentar. O acesso ao conhecimento deve ser da mesma forma, então fica o usuário muito mais próximo do nível de qualidade satisfatório, sem grandes conflitos entre o que é previsto e o que é encontrado.

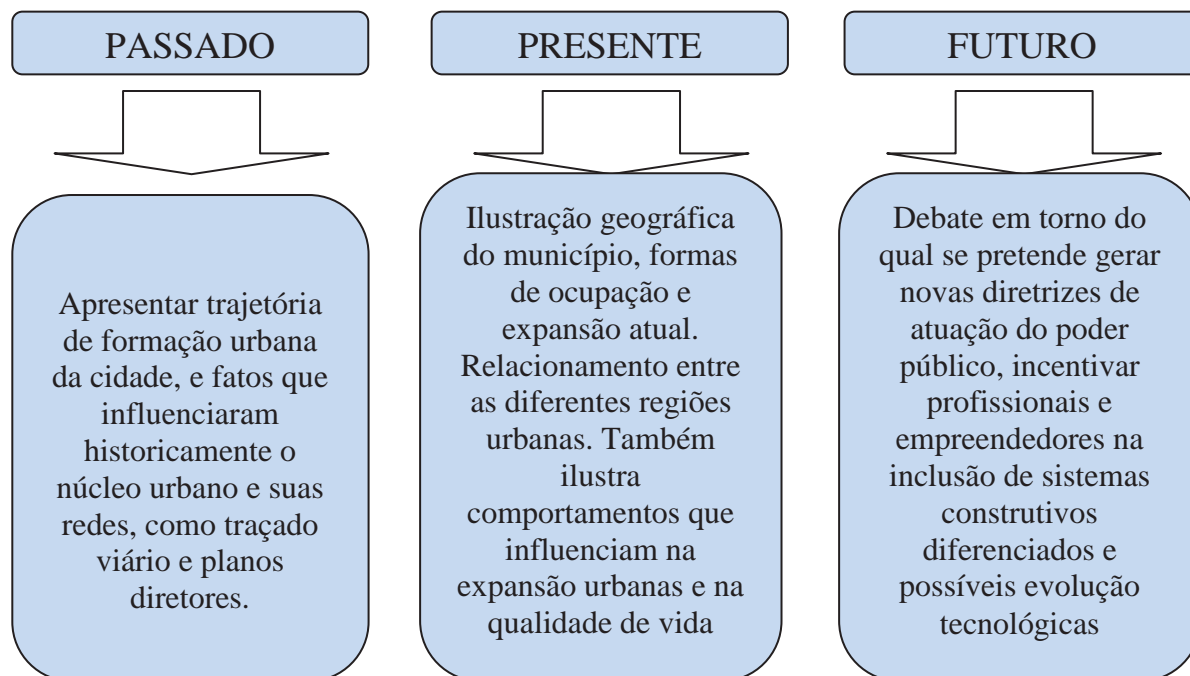
4.2 Área de estudo: formação urbana do município de Erechim

A premissa de análise de dados a campo, avaliação e retorno com geração de diretrizes de projeto, exigiu apresentar a área a ser trabalhada. Os locais selecionados para a análise de campo encontram-se dentro do município de Erechim – RS.

Essa apresentação divide-se em três momentos, como no quadro da Figura 26. Passado, presente e de projeções para futuro. Revisando questões relacionadas ao surgimento da cidade e suas marcas permanentes no espaço urbano.

Lançando um olhar geográfico com o objetivo de entender o comportamento atual da comunidade e a forma de ocupação destes espaços, aproximamos estes dados do objetivo deste trabalho, foi possível observar diretrizes, buscando respostas de como seria possível aperfeiçoar processos, gerando melhores resultados no campo da infraestrutura urbana, implantar novas formas de drenagem, possíveis avanços no planejamento de serviços, inclusão de novas metodologias/tecnologias e projetar reflexos futuros. O organograma da Figura 26 ilustra o esquema de análise deste capítulo.

Figura 26 - Organograma que ilustra o esquema de análise da formação da cidade

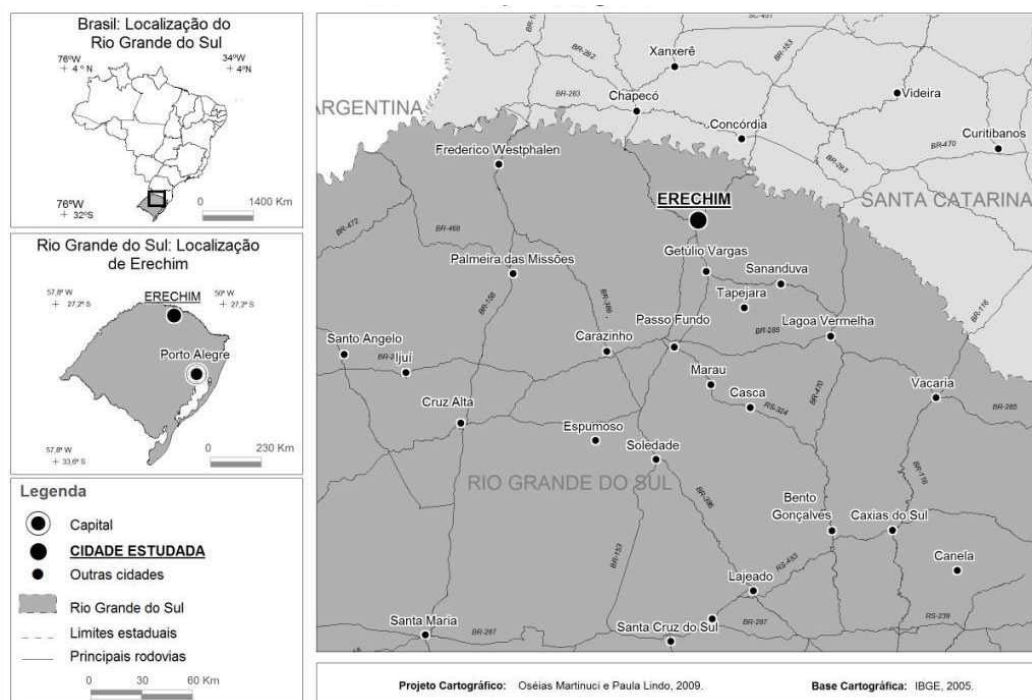


Fonte: Autora.

4.2.1 Tempo passado: a formação histórica do município de Erechim

Erechim é um município brasileiro da região sul, localizado no interior do Estado do Rio Grande do Sul. A cidade está localizada na região norte do Rio Grande do Sul, também conhecida como Alto Uruguai Gaúcho, pelas proximidades com a Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai, ilustrado na Figura 27.

Figura 27 - Mapa de Localização da cidade de Erechim, no estado do Rio Grande do Sul.



Fonte: Adaptado de Caderno de Mapas de Erechim

Considerada um centro sub-regional no país, é a segunda cidade mais populosa do Norte gaúcho, superada apenas pelo município de Passo Fundo. O significado de Erechim, termo de origem caingangue, é "campo pequeno". Este foi, provavelmente, dado em virtude da cidade ser rodeada de florestas na época. O município está vinculado a Associação de Municípios do Alto Uruguai (AMAU).

Inicialmente chamado de Paiol Grande e depois, sucessivamente, de Boa Vista, Boa Vista de Erechim, José Bonifácio e, finalmente, Erechim. Como muitos outros povoados do Brasil, Erechim surgiu à margem da estrada de ferro que ligava o Rio Grande do Sul a São Paulo. Colonizado por imigrantes de origem polonesa, italiana e alemã, o povoado formou-se em 1908, à margem e arredores da já citada estrada de ferro. Foi um Distrito de Passo Fundo. Com o crescimento, o município foi criado no dia 30 de abril de 1918, através do Decreto nº 2343 assinado por Borges de Medeiros, então governador (FÜNFGELT, 2004).

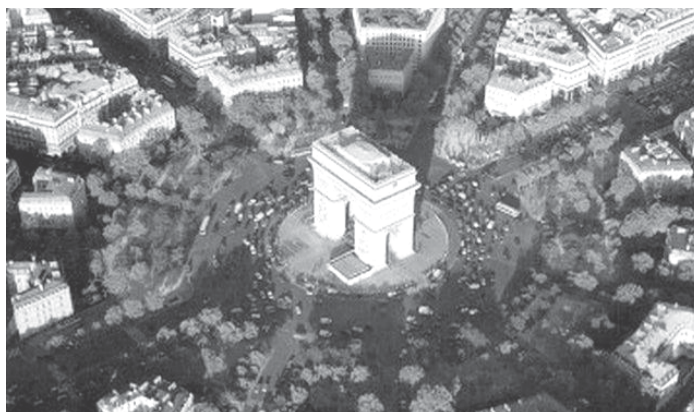
Com clima sub-tropical, a cidade apresenta as quatro estações bem definidas (primavera, verão, outono e inverno). A temperatura média anual é de 15,9°C. Máxima 35°C. Mínima - 6°C. As chuvas são irregulares, chegando a precipitação pluviométrica de 1618 mm/ano. Erechim está situada a 793m acima do nível do mar, latitude 27°37'54" e longitude 57°16'52". Segundo dados históricos (INMET), Erechim está entre as 20 cidades mais frias do sul do Brasil.

Os acessos à cidade ocorrem por via aérea, pelo Aeroporto Federal Comandante Kraemer, e por via rodoviária, pelas RS-135, RS-331, RS-419, RS-420, RST-480, BR-153 e BR-480, ligando os vários municípios da região. A distância à capital do Estado, Porto Alegre, é de 360 km. Adaptado de Prefeitura Municipal de Erechim (2015).

4.2.2 Evolução histórica e urbana

O engenheiro Carlos Torres Gonçalves, à frente da Diretoria de Terras e Colonização do Estado do Rio Grande do Sul, realizou como primeiro projeto, a criação da Colônia Erechim, na primeira década do século XX (ZAMBONATO, 2000). Nesse trabalho, procurou articular o povoamento do solo na região com um plano de escoamento da produção agrícola, observando o traçado da ferrovia que executaria a ligação do Rio Grande do Sul com São Paulo, a partir de 1910 (PEZAT, 2003).

Figura 28 - Arc du'Trionphe, Paris, França



Fonte: INFOTOS, 2007.

Houve a preocupação de preservação das florestas nativas que contornavam os pequenos campos, e deram nome ao município. Ao realizar o planejamento do núcleo urbano, a intenção foi homenagear Paris, na época, vista pelos positivistas, como a “Meca do Ocidente”. A idéia era transcrever na Praça Cristóvão Colombo, hoje Praça da Bandeira, com seis avenidas confluindo para ela (Figura 28), à inspiração no Arc du'Trionphe. Assim ainda,

como Washington, projetada por Tomas Jefferson, marco pioneiro na ousadia do desenho urbano.

A concepção, à luz dos ideais republicanos, se deu partindo das diretrizes básicas, estabelecidas pelo decreto nº 247 de 19 de agosto de 1899, assinado por Borges de Medeiros, então governador gaúcho, sob influências do urbanismo barroco e pelos conceitos de racionalidade e ordem provenientes do positivismo, conforme dados retirados dos diários oficiais deste estado (2008), assim foi criado o traçado central da cidade de Erechim, como vemos na Figura 29.

Figura 29 – Vista aérea de Erechim, setor mais ao norte, onde se localizava a estação férrea



Fonte: ERECHIM, Prefeitura Municipal de Erechim

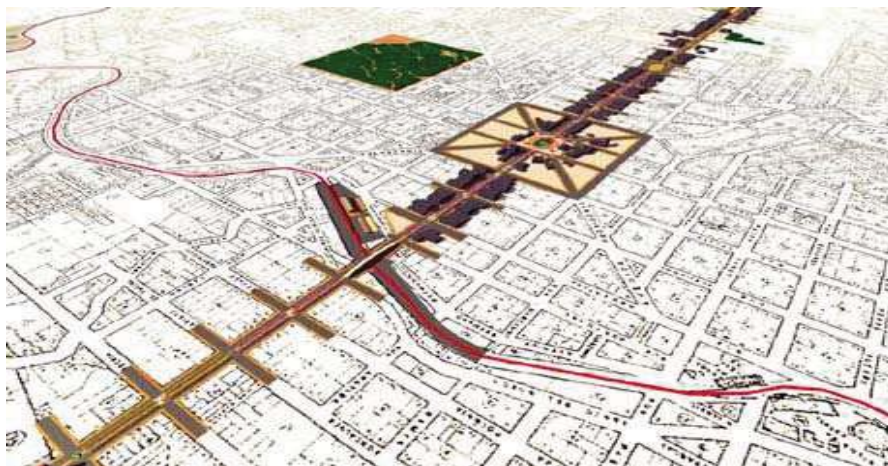
Essa proposta inicial seria humanizada pela existência de oito praças localizadas nos eixos das avenidas servindo como ponto de fuga das perspectivas monumentais criadas, como diz Munford (1998).

O traçado, com a avenida central no sentido norte sul (Figura 29), foi criado e a partir dele desenvolveu-se uma malha xadrez. Quadras de dimensões regulares, entrecortadas pelas avenidas diagonais, resultando em algumas quadras triangulares. A cidade foi criada em função do tráfego, ou seja, as ruas definiram a organização da mesma, figurando em segundo plano, unidades, usos e o elemento humano (FÜNFELT, 2004).

Uma nova ordem definitivamente extrovertida, com suas avenidas e ruas irradiantes, atravessando imparcialmente antigos emaranhados, ou novas redes, espalhava-se. A praça central foi projetada com centro *político, administrativo e religioso*, de acordo com as mais antigas teorias de urbanização. A existência da Viação Férrea, na parte norte da cidade, como demonstra a figura 29, desde a elaboração do plano, não interferiu no projeto. Este foi

sobreposto à linha de trens, somente com a função de transporte sem influenciar no desenho da área urbana.

Figura 30 – Ilustração esquemática do traçado urbano de Erechim



Fonte: DORFMAN, 2004.

De toda forma o escoamento da cidade passou por dificuldades. A estrada de ferro, pioneira no transporte da região iniciou decadência à década de 1950. Vários itens contribuíram para gradativa falência. A época era de JK, e ocorria uma euforia coletiva em torno do transporte rodoviário. O asfalto ainda não havia chegado a Erechim, as poucas estradas abertas e conservadas por colonizadores encontravam-se precárias para o transporte pesado e, pior de todos os agravantes, a cidade vizinhava com Santa Catarina, mas a comunicação rodoviária com o outro estado só era possível através de balsas, não havia pontes que ligassem os dois estados (FÜNFELT, 2004).

Todas essas dificuldades foram decisivas nas transformações comerciais e industriais que se seguiram. A partir de 1970, a cidade viu sua produção primária declinar gradativamente, despontando os setores, secundário e terciário. Em 1974 inicia movimento público para impulsionar o desenvolvimento industrial na cidade. Busca-se área para a instalação de empresas, doação de área e criação de legislação pertinente. Em 1975, diante de pressões, a região é presenteada com as mais importantes obras de infraestrutura da região.

Assim executa-se o asfalto e na sequência, é construída a ligação por ponte com o estado catarinense. “Erechim deu um salto”, (ZAMBONATTO, apud de FÜNFELT, 2004) as ligações melhoradas atraem investidores e capitais externos. Chegam grandes companhias com sistemas de crédito diferenciados e campanhas publicitárias, a área central de comércio se transforma. Pequenos comerciantes começam a se retirar, a imagem da cidade muda, o comportamento do cidadão modifica-se, a configuração urbana muda também.

As mudanças abriram questionamentos fundamentais sobre a necessidade de criação de um plano diretor para o município. Através de licitação fora contratada uma empresa, que ainda em 1975 apresentou os estudos para o mesmo, submetido à apreciação da Câmara de Vereadores, onde ficou em estado de abandono até 1981. A cidade foi regida 68 anos por um código de obras da década de 1930, que meramente orientava sobre condições de salubridade e era destinado a estabelecimentos de saúde.

A nova legislação passou a instituir zoneamentos e setores de atividades. Pretendia sanar problemas urbanos emergentes, mas, continuava a reiterar uma organização espontânea de atividades, já existente. Houve impulsão por ocupar de forma mais concisa o eixo principal da cidade – Avenidas Maurício Cardoso e Sete de Setembro – no sentido norte-sul com atividades comerciais e as zonas mistas foram estabelecidas para todas as áreas limítrofes e eixos principais restantes. A atividade industrial foi sugerida para as proximidades de trevos e ligações rodoviárias, visto que ainda nesse momento não havia sido definido um local para o setor industrial. Fez parte do projeto legislado, a instituição dos zoneamentos, código de edificações, *legislação para parcelamento do solo urbano* e determinações sobre o *sistema viário* – este último, elemento inicial do desenho urbano, somente aqui, vindo a ser referenciado como fator de importância na organização local.

Saliente-se a revisão do perímetro urbano do município, que desde 1938 possuía os mesmos 480 hectares, passando a 2600 hectares após a revisão. Em 1978, cria-se então a “Área Industrial”, próxima a BR-153. A atividade traz novos moradores, investidores, conseqüentemente novas exigências e adaptações. Fazem-se necessárias mais moradias, melhor comércio, tecnologia, cultura e informação.

Em 1994, cinco anos após promulgada a Constituição Brasileira, é aprovado o Plano Diretor atualmente em vigor.

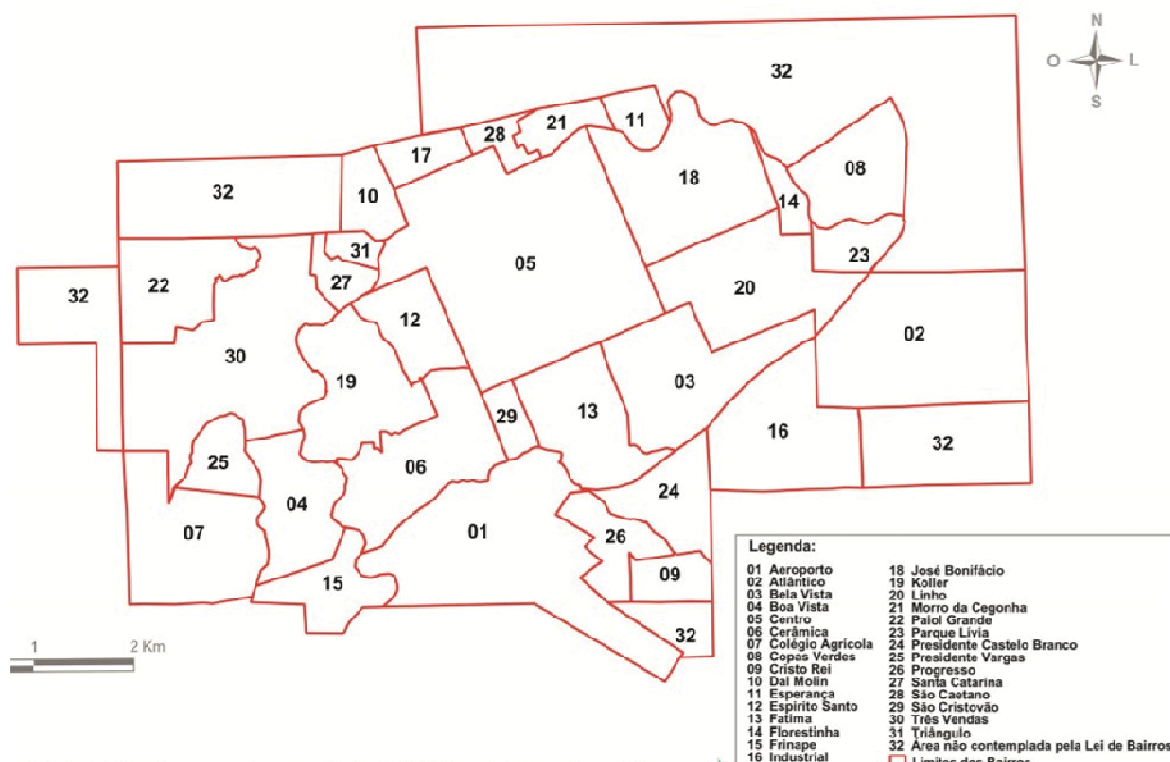
4.2.3 Tempo Presente – Como se apresenta a cidade de Erechim na atualidade

Esse importante referencial urbanístico histórico no norte do Rio Grande do Sul é o município de Erechim. O IBGE estima a cidade em 2014 com uma população de 101.752 habitantes. O território urbano tem cerca de 460 km², o que corresponde a 0,86% da população rio-grandense e 42,7% da Região Norte do estado, com densidade demográfica equivale a 223,11 habitantes. A população urbana soma 94,8% e a rural 5,2% e em 2014, 34.316 domicílio recebiam água tratada no município. Destacam-se as questões de

loteamentos urbanos, fortemente incentivada no município, embasados em projetos de incentivo a criação de moradias de cunho popular.

Os projetos de parcelamento de solo urbano formam pequenas urbanizações. Muitas vezes essas urbanizações iniciam novos bairros e ocupações urbanas. No caso deste município, a grande maioria acontece distante do centro da cidade, distante da infraestrutura já existente e fica à margem da cidade enquanto conjunto urbano.

Figura 31 - Mapeamento de bairros em Erechim



Fonte: Adaptado de Caderno de Mapas de Erechim – UFFS

Segundo Spinelli, o núcleo referenciado no passado como ponto inicial do desenho da cidade área numerada 05, na Figura 31 - Mapeamento de bairros em Erechim, o traçado em estrela apresentado anteriormente, perde destaque no decorrer do crescimento geográfico, atualmente formando um núcleo isolado do restante da cidade, com pequenas alterações, mas sobrevive às intervenções contemporâneas.

Aparentemente o bairro Centro forma um espaço desconectado do restante dos bairros, como podemos verificar na Figura 30 – Ilustração esquemática do traçado urbano de Erechim. As ligações viárias não conversam com as vias locais e existe inclusive resistência de convívio entre os moradores de áreas centrais e áreas afastadas.

Essa política habitacional de criação de pequenos núcleos distantes do núcleo central urbano, já há muito é combatida por urbanistas, pois a distância viária a percorrer é a mesma, ou até maior para o alcance de outras infraestruturas necessárias para uma boa vivência, e os olhares de respaldo ficam mais distantes para estes espaços. Desta forma, o trabalho com urbanizações não poderia deixar de buscar referenciais em urbanismo para realização deste trabalho, como diz Spinelli (2105).

Figura 32 – Vista da área urbana do Município de Erechim – 2015



Fonte: Google Earth. Consulta em 10 de maio de 2015.

Atualmente a área central (Figura 32) da cidade encontra-se densamente construída em forte ritmo de verticalização construtiva. Os vazios urbanos têm deixado de existir. O avanço de áreas construído-impermeabilizadas, em especial na área central, elimina a possibilidade de infiltração das águas pluviais advindas de telhados, calçadas, arruamentos, como se vê na imagem da Figura 32 – Vista da área urbana do Município de Erechim – 2015.

Outro ponto determinante no desenvolvimento local atual é o Plano Diretor. Este determina que as construções em altura, muito presentes no Bairro Centro, sejam fortemente limitadas no entorno, saindo no núcleo em forma de estrela, perdemos as características

viárias e construtivas, eliminando uma identidade comum para os espaços da cidade como um todo. Citando novamente Spinelli, temos um núcleo destacado com uma espécie de franja, a borda, ou mesmo a margem da cidade de forma separada (SPINELLI, 2015).

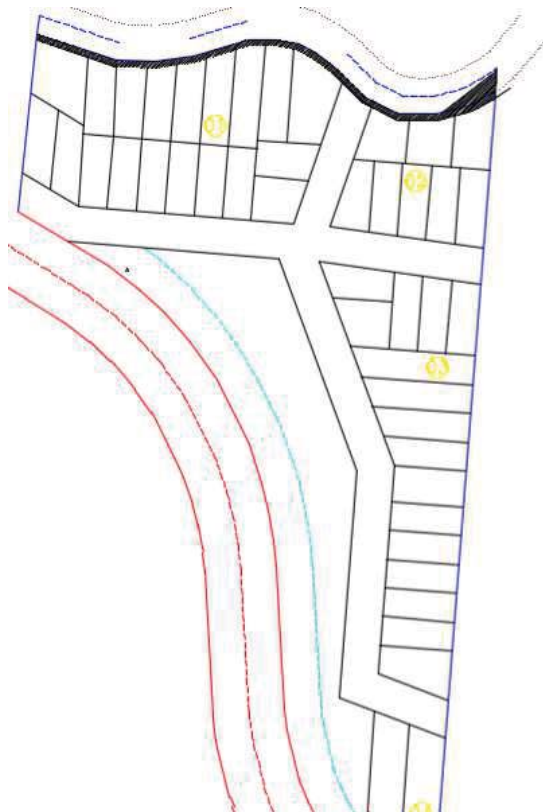
Apresentados os aspectos de formação urbana do município de Erechim e determinados os pontos de interesse, a expor os levantamentos realizados nos cinco núcleos da cidade, destacados, na etapa de busca documental. O resultado deste levantamento técnico-documental e sua análise mais detalhada, é que alimenta o *nível de análise um*, onde o pesquisador realizou a busca.

4.3 Resultados do Nível de análise 1: levantamento técnico documental dos loteamentos

4.3.1 Núcleo investigado – Loteamento Villaggio

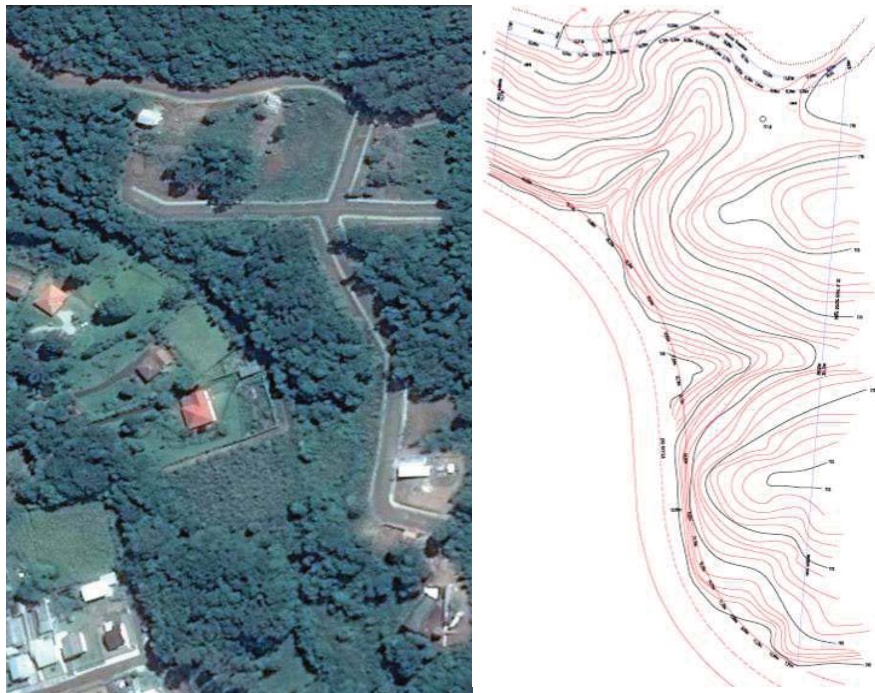
Este núcleo residencial visitado está ilustrado nas Figura 33 e Figura 34. A existência de rede ferroviária confronta com a área loteada. Também questões sobre o acesso ao núcleo, que fica em área afastada da região central e de outros lotes, e principalmente o conhecimento da topografia local.

Figura 33 – Croqui do Loteamento Villaggio



Fonte: Autora

Figura 34 - Vista aérea do Loteamento (dezembro de 2013) e levantamento topográfico



Fonte: Foto Google Earth e montagem da autora.

A área não tem sequência de arruamentos para outros pontos ou bairros do entorno. Comunica-se com o centro da cidade por meia pista que fica ao norte, em rua semi-calçada, mas dotada de rede de energia elétrica, iluminação pública e demais serviços básicos.

Foi possível observar que o estado de conservação é muito bom, tanto do pavimento e sarjetas como das estruturas de caixas. Exceto pelo desenvolvimento de vegetação no entorno das bocas e junto dos meios-fios. Ponto negativo foi que, em praticamente todas as caixas, havia lixo acumulado, próximo, ou dentro delas, especialmente sacolas plásticas e garrafas plásticas. Esse é por sinal um dos apontamentos da prefeitura, em seu setor de manutenção para o uso das grades, já vistas no capítulo anterior, como recomendação aos projetistas, técnicos e empreendedores de parcelamentos de solos no município de Erechim – RS.

4.3.2 Núcleo investigado – Loteamentos Felippio

Essa pequena urbanização conta com 234 unidades de lotes. O parcelamento aconteceu em diferentes etapas e responsáveis

A existência de nascentes próxima da entrada principal da área (a leste) limitou e direcionou o sistema viário de forma que o desenho das ruas não acontece de forma radial regular. Ainda a oeste tem-se uma longa faixa de inclinação superior a 15%, o que se traduz

em encosta, com uso restrito segundo a Lei da Mata Atlântica e Lei Nacional de Parcelamento de Solos.

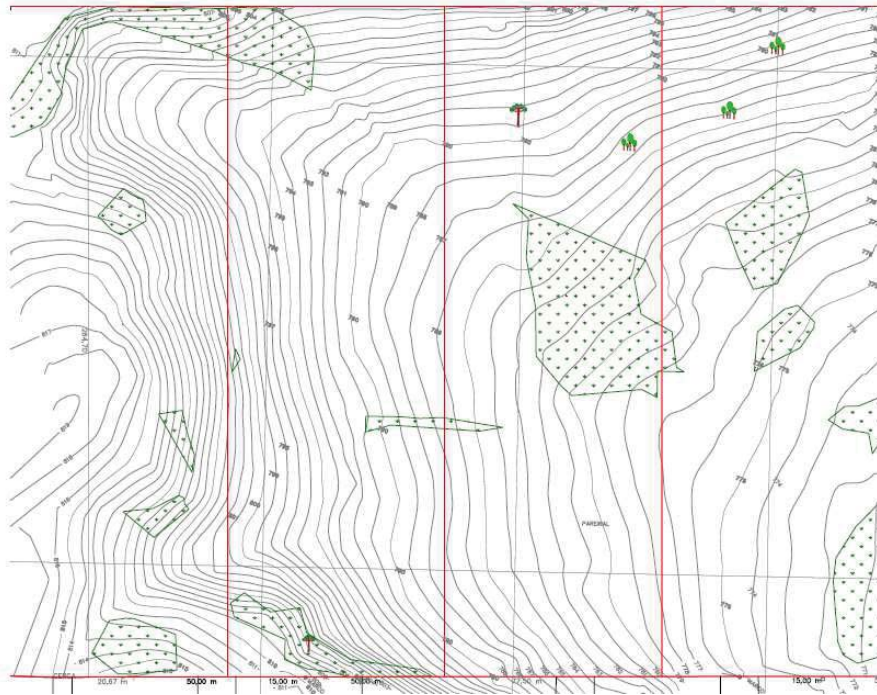
Figura 35 - Planta Urbanística do Núcleo Felippio



Fonte: Empreendedor do Loteamento

A apresentação das plantas fora bastante ilustrativa, tanto das plantas urbanística (Figura 35) como das plantas topográficas (Figura 36) para entender a organização e distribuição dos lotes. Não bastam as limitantes apresentadas, toda extensão norte é confrontada com uma rodovia de saída da cidade, com faixa de domínio e sem via paralela, também pela existência de encosta. As limitações viárias e topográficas, presença de nascente em meio urbano contrariando a forte tendência de tubular, drenar, canalizar esses elementos naturais por parte de empreendedores, contrariando tendências ambientalistas e de sustentabilidade é fator de grande contribuição no ambiente de pesquisa.

Figura 36 – Planta da Cidade de Erechim - 2013



Fonte: Empreendedor do núcleo

A imagem aérea da Figura 37 ilustra a situação da área no ano de 2011.

Figura 37 - Vista aérea núcleo Felippio – 2012



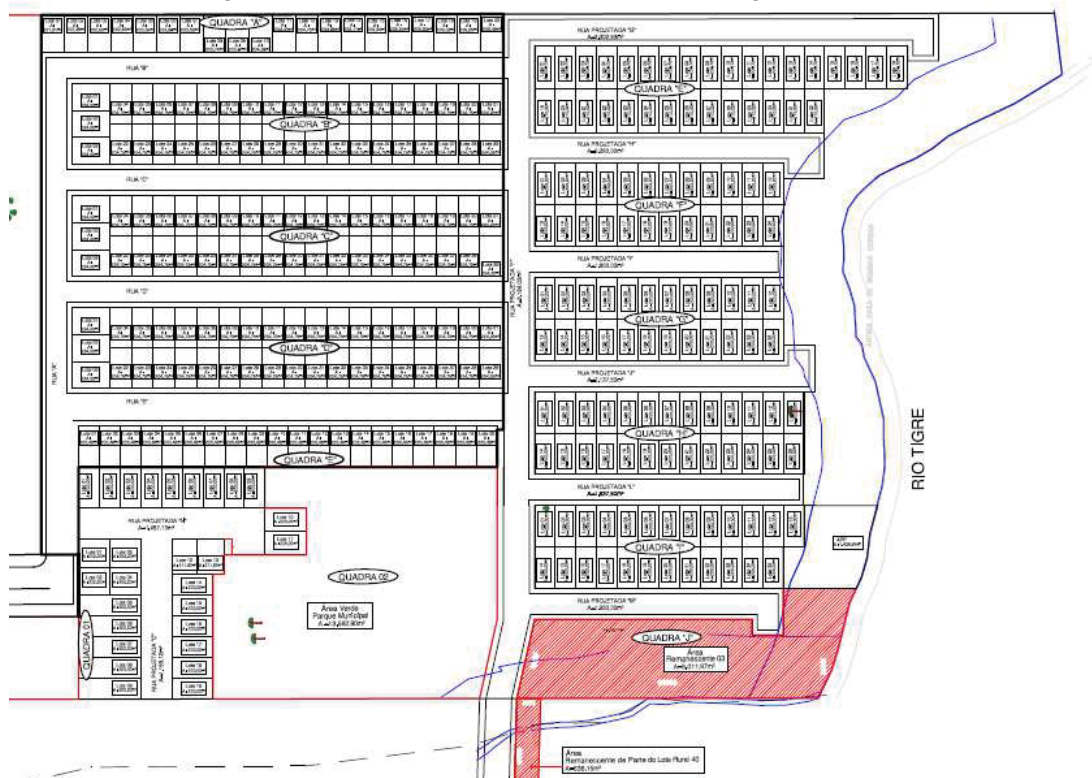
Fonte: Google Earth

O núcleo foi projetado em 2010, para população classe média baixa e população de baixo poder aquisitivo – parte seria destinada à população de baixa renda através da prefeitura da cidade. A implantação foi desenvolvida em 06 fases. Três partes do loteamento estão totalmente implantadas, concluídas, mas sem população. Outras duas etapas estão em execução. Ao longo do tempo suas finalidades e projetos foram alterados. Comparando o local com os projetos apresentados já foi possível visualizar que o sistema de drenagem foi modificado em relação ao projeto original. As caixas de coleta, localizadas sob os passeios, foram transferidas para o leito das ruas. A falta de ocupação dos lotes torna o local menos atraente para a parte final da pesquisa.

4.3.3 Núcleo investigado – Loteamento Rio Tigre

O núcleo residencial Rio Tigre está localizado no quadrante sudeste do município, bem afastado da área central e separado desta por um importante obstáculo, a rodovia BR 153. Desenvolvido junto à Área Industrial da cidade, apenas separado desta por uma faixa de transição de cerca de 100 metros de largura. Encontra-se dentro de uma gleba de 21 hectares, e pôde ser visualizado na Figura 38.

Figura 38 - Planta urbanística do núcleo Rio Tigre – 316 lotes



Fonte: Autora

Cada lote tem cerca de 200m² de área. Isso contribuiu para uma massificação da ocupação, intensificou usos, impermeabilizou fortemente a área e diminui a capacidade de infiltração natural do local. A ocupação dos lotes foi associada à entrega conjunta das edificações, pequenas residências padronizadas em alvenaria com área construída de 53,51m².

Para entendermos melhor as limitações físicas e suas influências sobre este parcelamento traçamos uma ilustração esquemática (**Figura 39**).

Figura 39 - Planta urbanística do núcleo Rio Tigre – 316 lotes

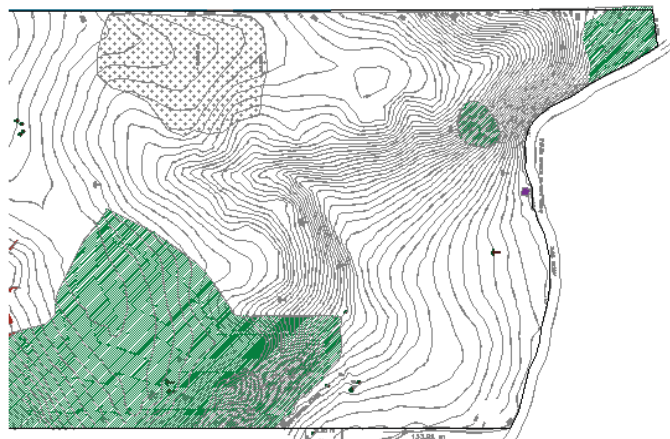


Fonte: Autora

Em laranja-escuro as vias de saída da cidade ao norte. A leste, temos ainda uma área de lavoura que juntamente com a RS 122, rodovia de saída da cidade, confronta a área a leste. Temos ainda uma segunda sanga e áreas verdes na região oeste, que vizinham e contém a ligação do núcleo como o restante da malha urbana.

Após apresentação dos projetos topográfico e urbanístico realizou-se então a visita ao local e levantamento fotográfico das ruas e rede de drenagem, estes dados estão ilustrados na **Figura 40**.

Figura 40 - Levantamento topográfico do núcleo Rio Tigre



Fonte: Empreendedor

Figura 41 - Núcleo ano de 2011 com cerca de 160 habitações, sendo as unidades geminadas



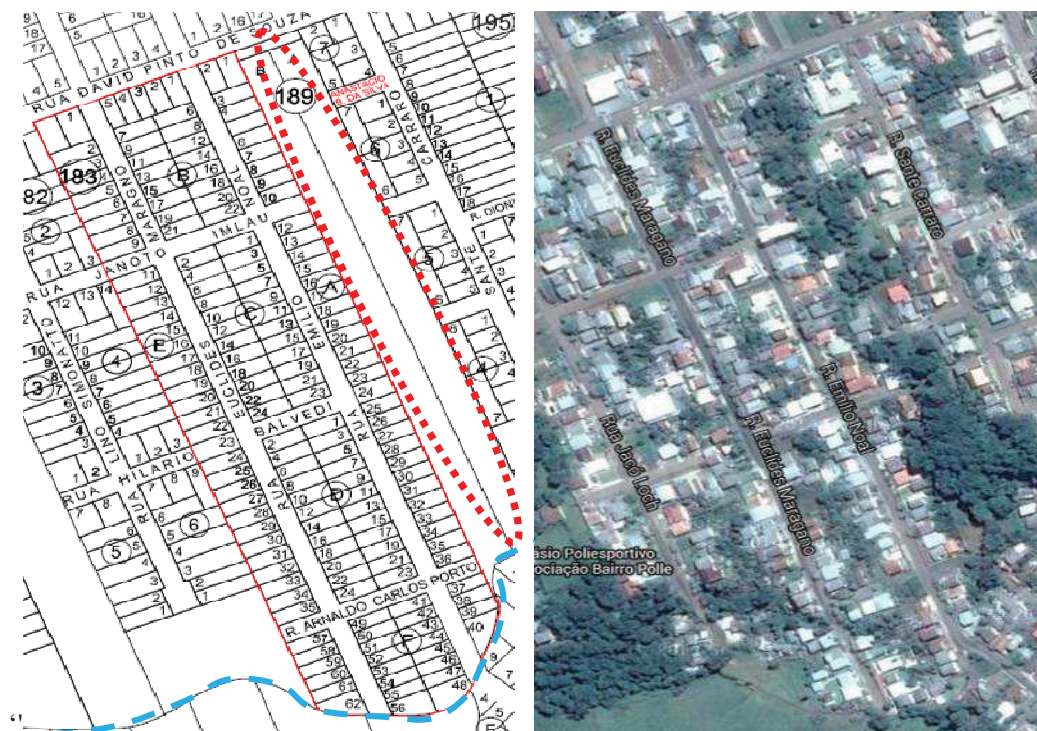
Fonte: Google Earth

Pavimento bem conservado, foi visualizado, apesar da evidência de drenagem deficiente em virtude do grande acúmulo de lama seca sobre a pista, um indício de que este material não é suficientemente drenado neste local.

4.3.4 Núcleo investigado – Vila Floresta

Loteamento projetado em 1955 em área de população classe média baixa. Conta com 167 lotes com aproximadamente 360m² cada.

Figura 42 - Planta urbanística do núcleo Vila Floresta e imagem aérea

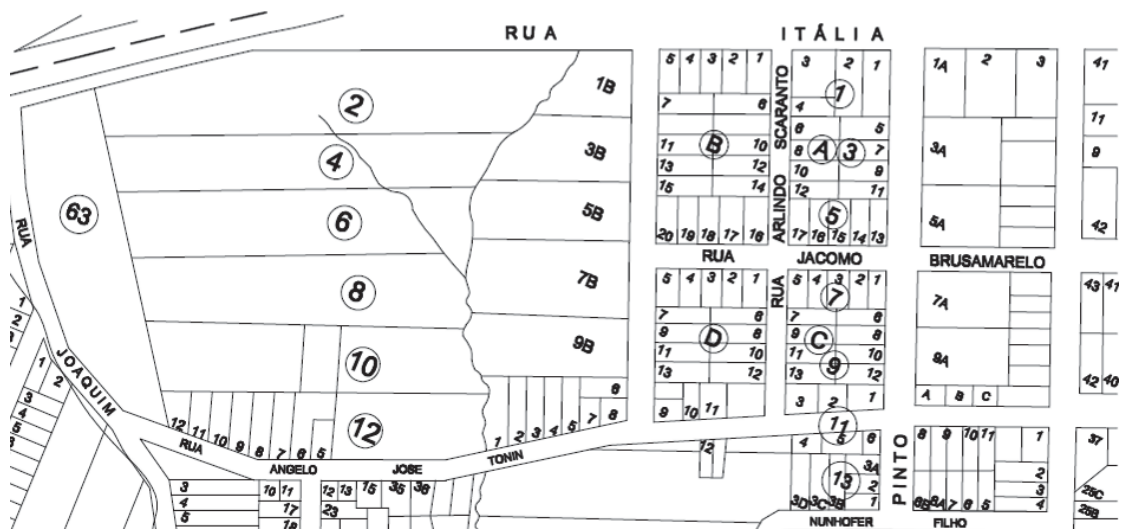


Fonte: Planta adaptada do Mapa Urbano do Município e imagem adaptada do GoogleMaps

4.3.5 Núcleo investigado - Loteamento Chico Pinto

Loteamento projetado por volta de 1960 em área central, de população classe alta. Hoje ocupado por população de classe média alta em sua maior parte. Este núcleo projetado em 1988, contando com 63 lotes residências de 450m² a 5.210m.

Figura 43 – Planta Urbanística Loteamento Chico Pinto



Fonte: Autora.

A imagem do satélite mostra uma densa mata ainda existente junto a área das sangas, formando uma faixa de contenção a oeste do núcleo. E outros agrupamentos de mata nativa, melhor entendido no esquema da Figura 44, também dentro da área. Ao Norte o que limita a área é uma importante via de saída da cidade, de forte tráfego e asfaltada. Ao Sul apenas uma estreita rua de calçamento liga a região à malha urbana restante (Figura 43).

Figura 44 – Vista aérea do Loteamento Chico Pinto



Fonte: Autora.

4.4 Resultados do Levantamento técnico de núcleos selecionados para a Análise Nível 1 – Pesquisador

De posse do material coletado nesta etapa, foi realizada uma avaliação para selecionar apenas dois núcleos, onde se seguiria sendo realizada a pesquisa de forma mais aprofundada. O quadro a seguir demonstra em síntese os dados coletados:

Figura 45 – Quadro síntese de análise dos Núcleos

QUADRO SÍNTESE DE ANÁLISE DOS NÚCLEOS VISITADOS - SUPORTE PARA SELEÇÃO DOS LOCAIS DESTADOS PARA SEGUNDA ETAPA DA PESQUISA								
Núcleo Investigado	Denominação	Quantidade de lotes	Porte dos lotes	Público Alvo	Época em que foi projetado	Documentação disponível	Pontos positivos	Pontos negativos
1	Loteamento Villagio	45	Aproximadamente 360m ²	Residencial exclusivo	2010	Projeto Urbanístico, complementares completos. Documentação bastante completa e abertura por parte da empresa executora para acesso à informações complementares	Grande volume de documentação e contato com equipe executora facilitado.	Núcleo pouco ocupado.
2	Loteamento Felippio	234	Aproximadamente 250m ²	Residencial exclusivo	2011	Projetos completos disponíveis.	Núcleo de ocupação estritamente residencial, com lotes de pequeno porte, o que poderá demonstrar diferenças quanto ao volume infiltrado pela redução de áreas de infiltração	Núcleo pouco ocupado.
3	Loteamento Rio Tigre	316	Aproximadamente 200m ²	Residencial exclusivo	2010	Projetos completos disponíveis.	Núcleo de ocupação estritamente residencial, com lotes de pequeno porte, o que poderá demonstrar diferenças quanto ao volume infiltrado pela redução de áreas de infiltração e totalmente ocupado.	
4	Loteamento Chico Pinto	63	Aproximadamente 400m ²	Residencial exclusivo	1967	Não dispõe de projeto complementares, apenas projeto urbanístico.	Encontrado incluso na parcela do projeto inicial da cidade, ou seja, da área urbana planejada.	Núcleo pouco ocupado.
5	Vila Floresta	167	Aproximadamente 360m ²	Residencial exclusivo	1957	Não dispõe de projeto complementares, apenas projeto urbanístico.	Densamente ocupado. Ocupação exclusivamente residencial.	Pouca Documentação disponível

Fonte: Autora.

Realizando esta análise foi possível perceber que os núcleos com maior disponibilidade de dados foram o *Loteamento Rio Tigre* e a *Vila Floresta*. Estas duas áreas demonstraram condições de ocupação semelhantes em termos de quantidade de moradias implantadas, tipos de construção, níveis e estruturas.

Seus arruamentos são bem definidos, com pavimentação uniforme e oferta de redes de drenagem pluvial. Outro fator semelhante, e que servirá de comparativo, é a presença de corpos hídricos de maior porte, elementos de macrodrenagem: sangas e rios. Assim sendo e de acordo com nosso roteiro de trabalho, estes serão os locais para mapeamento e aplicação dos procedimentos subsequentes.

Uma ficha de levantamento de dados foi criada utilizando parâmetro de Neto (2012), para inventariar o que existe em termos de elementos construídos e ainda as características que influenciam sobre estes elementos, como tipo de pavimento, qualidade de construção, conservação e apontamentos de desempenho frente a dias de chuvas. A aplicação desta ficha nos locais que se destacaram e foram identificados acima, ocorreu entre os meses de maio de 2015 e agosto de 2015. As visitas foram realizadas em dias de sol e voltaram a ser visitados em dias de chuva, para observar o funcionamento de determinados elementos, como a inclinação das sarjetas e o posicionamento das bocas de lobo.

Essa análise técnica do pesquisador permite que se observem questões de desempenho com um conhecimento prévio, possibilitando observar a origem de algumas falhas de desempenho.

Definiu-se observar cada rua de forma isolada, percorrendo toda a sua extensão e observando quantos elementos de coleta existiam, suas posições e condições de conservação (FUCHS, 2011). Ainda de posse dos projetos de drenagem originais, encontrados na prefeitura da cidade, foi possível observar que alguns foram executados diferentes do projeto ou mesmo sem a existência de projeto.

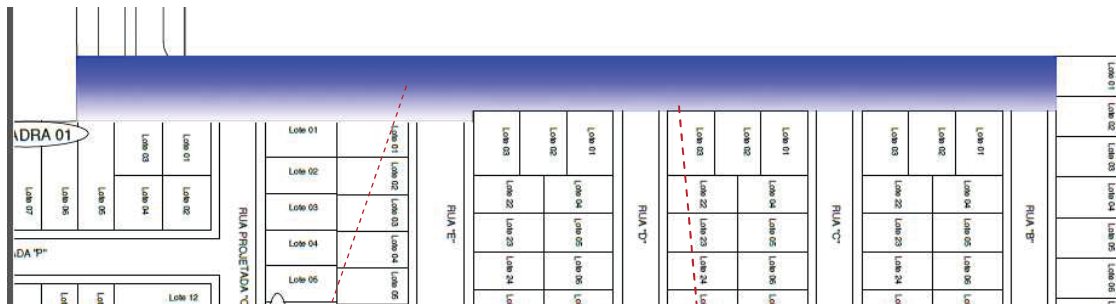
Primeiramente seguem as fichas de análise técnica do pesquisador no Loteamento Rio Tigre (Figura 46) e demonstração dos dados encontrados. Após a apresentação das fichas, segue uma análise em forma de tópicos, destacando as principais observações encontradas neste núcleo. Na sequência do trabalho ocorrem os comentários sobre o estado encontrado e considerações.

4.4.1 Levantamento técnico Loteamento Rio Tigre

Figura 46 – Ficha de Vistoria a Campo

FICHA DE VISTORIA - VISTORIA A CAMPO			
LOTEAMENTO RIO TIGRE			
LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua "A"	Sim	Não	Sim

Vista Panorâmica da Rua B



Conforme Projeto: Não
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Sim

Conforme Projeto: Não
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Sim

Conforme Projeto: Não
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Não

OBSERVAÇÕES:

Não foi encontrada memória de cálculo para os elementos em projeto. Os elementos não condizem com os detalhes sugeridos pela secretaria de obras.

SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO:

Serão inclusas na próxima etapa do trabalho.

LOTEAMENTO RIO TIGRE			
LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua "B"	Sim	Sim	Sim

Vista Panorâmica da Rua A



Lote 01	Lote 02	Lote 03	Lote 04	Lote 05	Lote 06	Lote 07	QUADRA "A"			Lote 11	Lote 12	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20
							Lote 08	Lote 09	Lote 10										
RUA "B"																			
Lote 01	Lote 02	Lote 04	Lote 05	Lote 06	Lote 07	Lote 08	Lote 09	Lote 10	Lote 11	Lote 12	Lote 13	Lote 14	Lote 15	Lote 16	Lote 17	Lote 18	Lote 19	Lote 20	Lote 21
									QUADRA "B"										
BOCA DE LOBO 1							BOCA DE LOBO 2							BOCA DE LOBO 3					

Conforme Projeto: Não
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Sim

Conforme Projeto: Não
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Sim

Conforme Projeto: Não
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Sim

OBSERVAÇÕES:

Não foi encontrada memória de cálculo para os elementos em projeto. Os elementos não condizem com os detalhes sugeridos pela secretaria de obras.

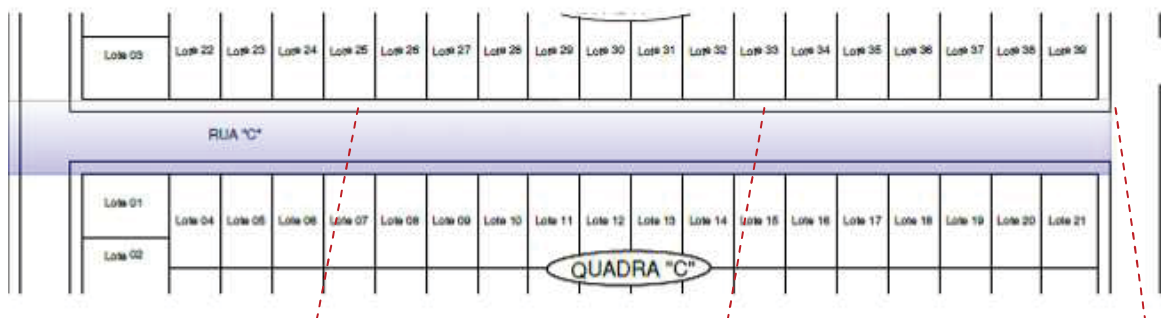
SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO:

Serão inclusas na próxima etapa do trabalho.

O LOTEAMENTO RIO TIGRE

LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua "C"	Sim	Sim	Sim

Vista Panorâmica da Rua C



BOCA DE LOBO 1



Conforme Projeto: Não
 Conforme Norma: Não
 Elemento Conservado: Sim

BOCA DE LOBO 2



Conforme Projeto: Não
 Conforme Norma: Não
 Elemento Conservado: Sim

BOCA DE LOBO 3



Conforme Projeto: Não
 Conforme Norma: Não
 Elemento Conservado: Sim

OBSERVAÇÕES:

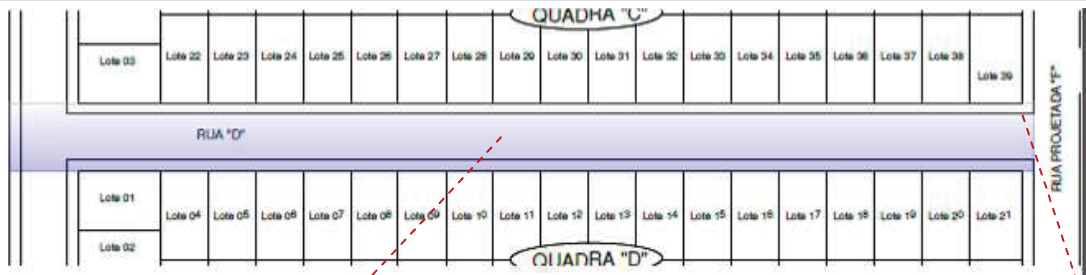
Não foi encontrada memória de cálculo para os elementos em projeto. Os elementos não condizem com os detalhes sugeridos pela secretaria de obras.

SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO:

Serão inclusas na próxima etapa do trabalho.

LOTEAMENTO RIO TIGRE			
LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua "D"	Sim	Sim	Sim

Vista Panorâmica da Rua D



BOCA DE LOBO 1



Conforme Projeto: Não
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Sim

BOCA DE LOBO 3



Conforme Projeto: Não
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Sim

OBSERVAÇÕES:

Não foi encontrada memória de cálculo para os elementos em projeto. Os elementos não condizem com os detalhes sugeridos pela secretaria de obras.

SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO:

Serão inclusas na próxima etapa do trabalho.

LOTEAMENTO RIO TIGRE			
LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua "E"	Sim	Sim	Sim

Vista Panorâmica da Rua E



BOCA DE LOBO 1



Conforme Projeto: Não
 Conforme Norma: Não
 Elemento Conservado: Sim

BOCA DE LOBO 3



Conforme Projeto: Não
 Conforme Norma: Não
 Elemento Conservado: Sim

OBSERVAÇÕES:

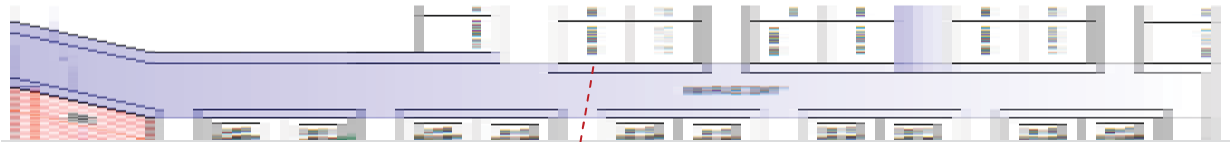
Não foi encontrada memória de cálculo para os elementos em projeto. Os elementos não condizem com os detalhes sugeridos pela secretaria de obras.

SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO:

Serão inclusas na próxima etapa do trabalho.

LOTEAMENTO RIO TIGRE			
LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua "F"	Sim	Não	Somente uma

Vista Panorâmica da Rua F



BOCA DE LOBO 1



Conforme Projeto: Não
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Sim

OBSERVAÇÕES:

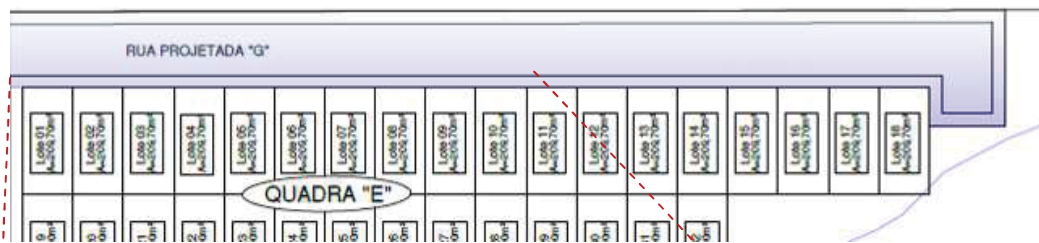
Não foi encontrada memória de cálculo para os elementos em projeto. Os elementos não condizem com os detalhes sugeridos pela secretaria de obras.

SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO:

Serão inclusas na próxima etapa do trabalho.

LOTEAMENTO RIO TIGRE			
LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua "G"	Sim	Sim	Sim

Vista Panorâmica da Rua G



BOCA DE LOBO 1



Conforme Projeto: Não
 Conforme Norma: Não
 Elemento Conservado: Sim

BOCA DE LOBO 2



Conforme Projeto: Não
 Conforme Norma: Não
 Elemento Conservado: Sim

OBSERVAÇÕES:

Não foi encontrada memória de cálculo para os elementos em projeto. Os elementos não condizem com os detalhes sugeridos pela secretaria de obras.

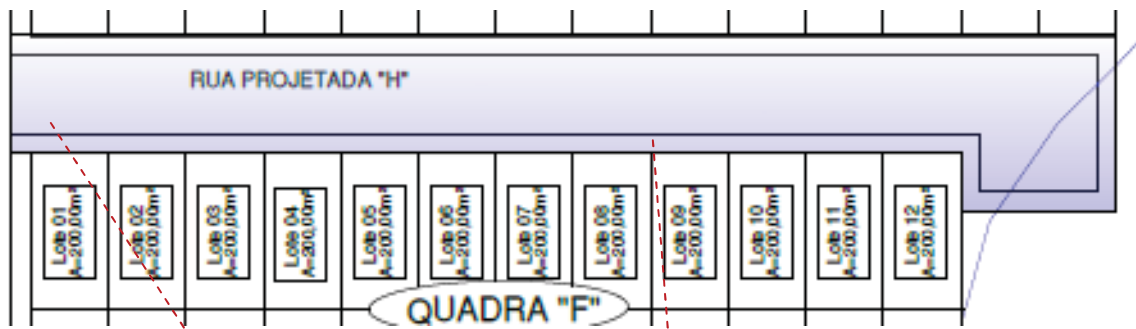
SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO:

Serão inclusas na próxima etapa do trabalho.

LOTEAMENTO RIO TIGRE

LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua "H"	Sim	Sim	Sim

Vista Panorâmica da Rua H



BOCA DE LOBO 1

BOCA DE LOBO 2

Conforme Projeto: Não
 Conforme Norma: Não
 Elemento Conservado: Sim

Conforme Projeto: Não
 Conforme Norma: Não
 Elemento Conservado: Sim

OBSERVAÇÕES:

Não foi encontrada memória de cálculo para os elementos em projeto. Os elementos não condizem com os detalhes sugeridos pela secretaria de obras.

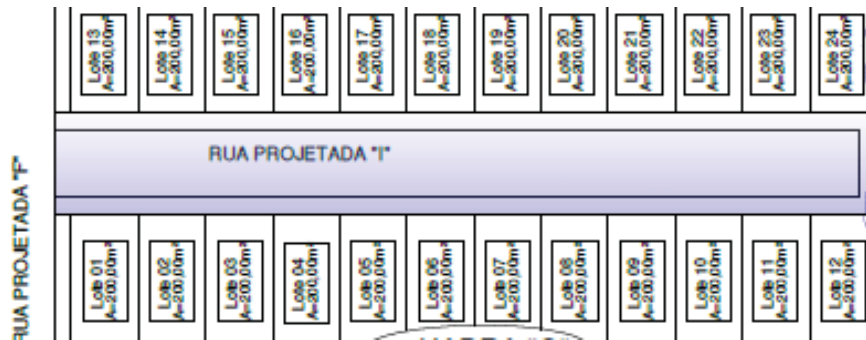
SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO:

Serão inclusas na próxima etapa do trabalho.

LOTEAMENTO RIO TIGRE

LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua "I"	Sim	Sim	Não

Vista Panorâmica da Rua I



NÃO FORAM ENCONTRADAS BOCAS DE LOBO

OBSERVAÇÕES:

O Projeto menciona bocas de lobo e tubulação, mas até o momento não foram executadas as bocas de lobo. Moradores citam a existência de tubulação.

SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO:

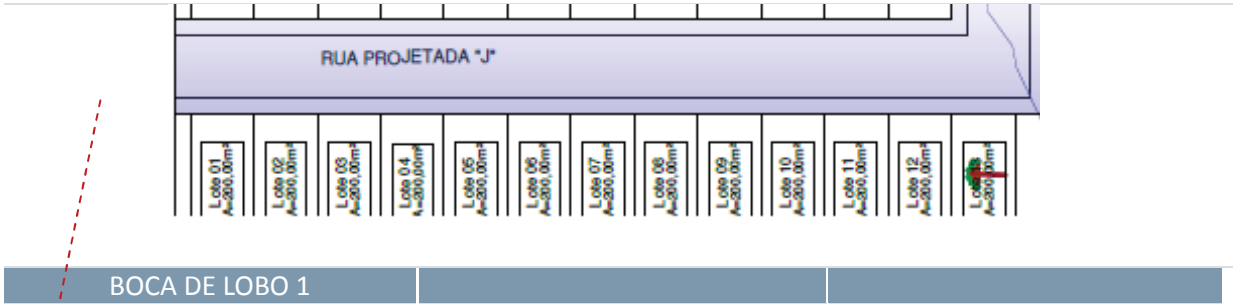
Serão inclusas na próxima etapa do trabalho.

LOTEAMENTO RIO TIGRE

LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua "J"	Sim	Sim	Sim

Vista Panorâmica da Rua J





Conforme Projeto: Não
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Sim

OBSERVAÇÕES:

Não foi encontrada memória de cálculo para os elementos em projeto. Os elementos não condizem com os detalhes sugeridos pela secretaria de obras.

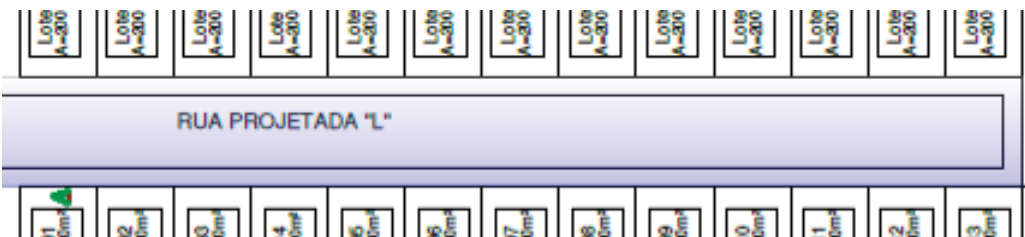
SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO:

Serão inclusas na próxima etapa do trabalho.

LOTEAMENTO RIO TIGRE

LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua "L"	Sim	Sim	Não

Vista Panorâmica da Rua L



NÃO FORAM ENCONTRADAS BOCAS DE LOBO NESTA RUA

OBSERVAÇÕES:

Não foi encontrada memória de cálculo para os elementos em projeto. Os elementos não condizem com os detalhes sugeridos pela secretaria de obras.

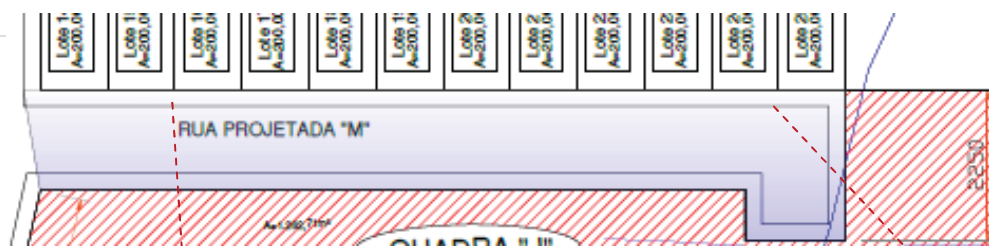
SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO:

Serão inclusas na próxima etapa do trabalho.

LOTEAMENTO RIO TIGRE

LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua "M"	Sim	Sim	Sim

Vista Panorâmica da Rua M



BOCA DE LOBO 1

BOCA DE LOBO 3



Conforme Projeto: Não
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Sim



Conforme Projeto: Não
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Sim

OBSERVAÇÕES:

Não foi encontrada memória de cálculo para os elementos em projeto. Os elementos não condizem com os detalhes sugeridos pela secretaria de obras.

SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO:

Serão inclusas na próxima etapa do trabalho.

LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua "O"	Sim	Não	Somente uma



NÃO FORAM ENCONTRADAS BOCAS DE LOBO NESTA RUA

OBSERVAÇÕES:

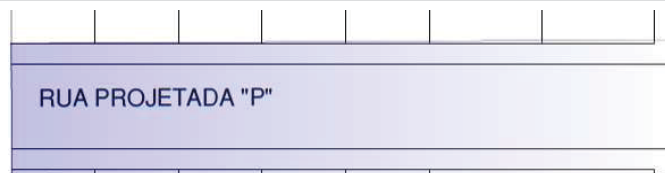
Não foi encontrada memória de cálculo para os elementos em projeto. Os elementos não condizem com os detalhes sugeridos pela secretaria de obras.

SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO:

Serão inclusas na próxima etapa do trabalho.

LOTEAMENTO RIO TIGRE

LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua "P"	Sim	Sim	Sim



OBSERVAÇÕES:

Não foi encontrada memória de cálculo para os elementos em projeto. Os elementos não condizem com os detalhes sugeridos pela secretaria de obras.

NÃO FORAM ENCONTRADAS BOCAS DE LOBO NESTA RUA

Serão inclusas na próxima etapa do trabalho.

Fonte: Autora

Sintetizando as informações do Loteamento Rio Tigre é possível ressaltar, tecnicamente:

Que 100% das ruas é atendida por rede de drenagem;

A rede de drenagem é de execução recente e utiliza elementos convencionais;

A rede funciona com separador absoluto. Ou seja, não existem lançamento de esgoto cloacal nas redes pluviais. Ainda assim existe, em alguns momentos o retorno de odores, provavelmente do rio (corpo hídrico que recebe os efluentes resultantes da coleta setorizada);

Os elementos foram executados com matérias de boa qualidade e respeitando legislação ambiental;

Os elementos de rede não têm cálculo de dimensionamento demonstrado;

A qualidade de execução dos elementos é bastante baixa, resultando elementos com curta durabilidade;

A rede em cerca de 20% dos pontos de coleta não atende às vazões de pico, sendo o elemento coletor sobrecarregado e coberto por água e lama;

Os elementos não foram executados conforme os projetos em 90% do núcleo;

Não existe qualquer tipo de elemento não convencional em drenagem aplicado ao núcleo;

Já existem adaptações dos elementos executados, mesmo com apenas 03 anos decorridos da sua implantação.

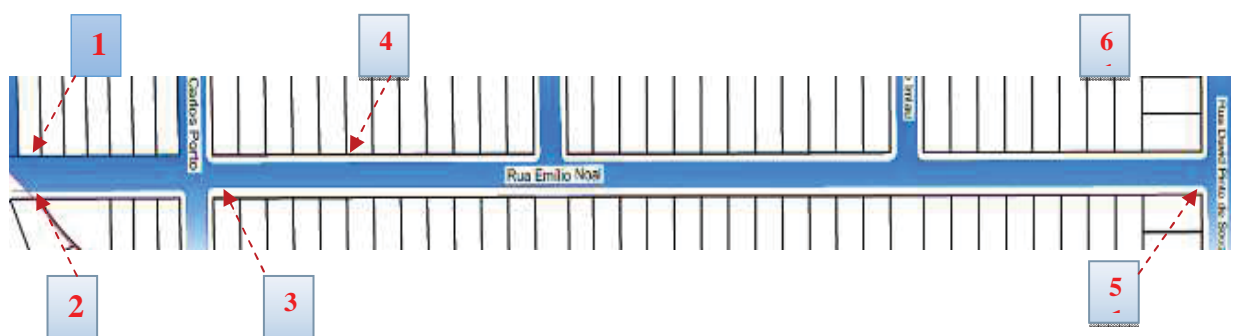
O projeto respeita a legislação ambiental.

4.4.2 Levantamento técnico Loteamento Vila Floresta na Figura 47 Ficha de Vistoria a Campo

Figura 47 Ficha de Vistoria a Campo

FICHA DE VISTORIA - VISTORIA A CAMPO			
VILA FORESTA			
LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua Emílio Noal	Sim	Sim	Sim

Vistas Panorâmicas da Rua Emílio Noal



BOCA DE LOBO 1	BOCA DE LOBO 2	BOCA DE LOBO 3
----------------	----------------	----------------



Conforme Projeto:
 Não – Na aprovação original não constava projeto de drenagem urbana
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Não – tampa quebrada, sem grade, oferecendo riscos aos transeuntes

Conforme Projeto:
 Não – Na aprovação original não constava projeto de drenagem urbana
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Sim

Conforme Projeto:
 Não – Na aprovação original não constava projeto de drenagem urbana
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Sim

BOCA DE LOBO 4	BOCA DE LOBO 5	BOCA DE LOBO 6
----------------	----------------	----------------



Conforme Projeto: Não – Na aprovação original não constava projeto de drenagem urbana
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Sim

Conforme Projeto: Não – Na aprovação original não constava projeto de drenagem urbana
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: não

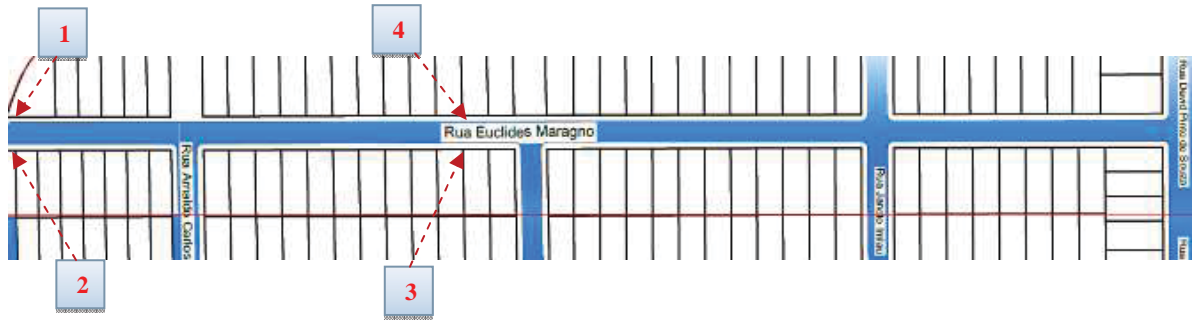
Conforme Projeto: Não – Na aprovação original não constava projeto de drenagem urbana
Conforme Norma: Não
Elemento Conservado: Não

VILA FORESTA

LOCAL	EXISTE REDE DE DRENAGEM	EXISTE TUBULAÇÃO	BOCAS LOBO/CAIXAS
Rua Euclides Maragno	Sim	Sim	Sim

Vistas Panorâmicas da Rua Euclides Maragno





BOCA DE LOBO 1	BOCA DE LOBO 2	BOCA DE LOBO 3
----------------	----------------	----------------



<p>Conforme Projeto: Não – Na aprovação original não constava projeto de drenagem urbana Conforme Norma: Não Elemento Conservado: Sim</p>	<p>Conforme Projeto: Não – Na aprovação original não constava projeto de drenagem urbana Conforme Norma: Não Elemento Conservado: Sim</p>	<p>Conforme Projeto: Não – Na aprovação original não constava projeto de drenagem urbana Conforme Norma: Não Elemento Conservado: Sim</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

BOCA DE LOBO 4		
----------------	--	--



<p>Conforme Projeto: Não – Na aprovação original não constava projeto de drenagem urbana Conforme Norma: Não Elemento Conservado: Sim</p>		
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

O Projeto menciona bocas de lobo e tubulação, mas até o momento não foram executadas as bocas de lobo. Moradores citam a existência de tubulação.

SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO:

Serão incluídas na próxima etapa do trabalho.

Fonte: Autora.

Na Vila Floresta, foi possível observar de forma mais destacada os seguintes aspectos:

Existe rede de drenagem no local, mesmo não constando no projeto de aprovação junto aos arquivos da prefeitura;

A rede existente demonstra execução antiga, mas de qualidade com elementos de rede convencional;

Os elementos executados demonstram resistência, mesmo com poucas intervenções de conservação;

Não existe rede separadora absoluta, ou seja, podem ser vistas ligações de rede de esgoto cloacal à rede pluvial;

O corpo receptor principal localizado ao sul do núcleo está canalizado;

Os elementos não atendem aos instrumentos orientadores de projeto da prefeitura, ou mesmo às normas técnicas;

Os materiais usados são de boa qualidade e encontram-se em 100% da rede conservados em bom nível de uso;

Mesmo em dia de forte chuva não foram visualizados pontos de inundação ou transbordo;

Existem redes de drenagem que invadem áreas/lotes particulares;

Existem construções sobre redes de drenagem ou muito próximas à elas;

As áreas de APP não foram preservadas, não possuem vegetação ou faixa de preservação, conforme a lei ambiental;

Não foram encontrados elementos de drenagem não convencional.

Como análise de comparativo entre os dois núcleos, foi interessante observar que apesar das condições iniciais diferentes, ou seja, um sem projeto definido e outro com projeto, ambos hoje possuem a oferta de serviço, ainda que a prefeitura não possua essa rede mapeada e atualizada em arquivos. Ou seja, essa existência fica bastante esquecida, como um patrimônio renunciado, pois não é valorada, ou o é de forma tímida, por ser pouco vista e não estar inventariada.

Essas redes não atendem as condições mínimas de drenagem, desempenhando seu papel sempre no limite do possível. Isso faz com que existem colapsos e os mesmos saliente sua existência ou a falta dela.

Os sistemas convencionais nos dois núcleos não demonstram qualquer intervenção ou estudo técnico diante da sua execução. A maior prova disso são as tubulações atravessando lotes residências e passando bem próximo das paredes das casas, ou mesmo embaixo dessas. Não foram encontrados cálculos de intervenção e a prefeitura municipal nem mesmo possui

equipe responsável pela elaboração, arquivamento e análise destes dados. Tanto que, os projetos de parcelamento de solo, não tem a orientação setorizada para este tipo de serviço.

4.5 Resultados da Análise Nível 2 – Percepção dos técnicos

A análise envolvendo técnicos teve por objetivo conhecer, ouvir e avaliar a condição profissional envolvida na elaboração, análise e aprovação de projetos, criação de projetos de recuperação das redes existentes por parte do município, serviços de manutenção e destinação de investimentos. Foram entrevistadas empresas empreendedoras em Erechim, o secretário de obras do município e técnicos da equipe municipal.

Os resultados da pesquisa com profissionais estão organizados no quadro a seguir, sem identificação pessoal, onde cada um foi associado a uma letra. Os mesmos puderam expor sobre sua experiência profissional e trajetória, detalhada na ficha da Figura 48.

Figura 48 – Tabela de Entrevista com técnicos (antes da apresentação)

QUESTIONÁRIO ANTES DA APRESENTAÇÃO DE ESTÍMULO								
Profissional	Tempo Experiência e	Formação	Como define drenagem	Qual o dispositivo legal de abrangência Nacional que entende ter vínculo com as questões de drenagem	Qual o dispositivo legal de abrangência Municipal que entende ter vínculo com as questões de drenagem	O município dispõe de um banco de dados ou Plano de Gerência de drenagem urbana?	Quais os principais problemas ou dificuldades encontrados por profissionais na implantação das redes	Forma como entende a implementação das políticas públicas para a drenagem no município de Erechim
A	30	Nível médio	É o escoamento gerenciado da água da chuva no meio urbano	Cita algo sobre o DNIT/DAER	Plano Diretor e adjacências	Cita a existência de um Mapa Pluvial Desatualizado	Dimensionamento, lixo, obstruções de bocas de lobo	Uso de metas
B	6	Curso superior	Forma de destinar as águas das chuvas artificialmente ou naturalmente com o objetivo de evitar prejuízos gerados pelo acúmulo das mesmas	Plano Nacional de Saneamento Básico	Plano Diretor - como vínculo	Afirma que o banco de dados não existe e cita a existência do Mapa	Falta de planejamento urbano	Uso de metas
C	8	Curso superior	Conjunto de meios usados em áreas urbanas para permitir a infiltração e correto dimensionamento das águas pluviais e demais recursos hídricos, evitando inundações; é gerenciamento da água	Plano Nacional de Saneamento Básico	Plano Diretor	Afirma que o banco de dados não existe e cita a existência de banco de dados precário, mas afirmando que nos parcelamentos de solo são analisados caso a caso	Lançamentos inadequados à rede pluvial (cloacal), Falta de planejamento, ocupações irregulares	Uso de metas
D	1	Curso superior	Conjunto de estratégias para o manejo dos corpos hídricos e pluviais	Plano Nacional de Saneamento Básico e outras	Plano Diretor	Afirma que existe mapeamento de boa parte das tubulações existentes na cidade	Edificações sobre tubulações existentes, altos custos da implantação, Lançamentos inadequados à rede pluvial (cloacal)	Uso de metas
E	30	Nível médio	Termo usado para designar as instalações destinadas a escoar a chuva e conjunto de medidas que visem atenuar inundações possíveis	Plano Nacional de Saneamento Básico	Entende que o Orçamento Participativo seja um instrumento legal de intervenção	Afirma não existir o questionado, contudo cita a existência de alguns dados no Mapa do município	Falta de Planejamento e de estrutura, deficiência de integração entre os órgãos responsáveis, Falta de critérios técnicos para a implantação dos sistemas	Uso de metas

Fonte: Autora.

Esta etapa pretende demonstrar qual o conhecimento técnico da equipe envolvida, comprometimento por parte da administração, e conhecimento geral sobre o assunto.

A maioria dos profissionais não citou a Polícia Nacional de Recursos Hídricos ou as resoluções auxiliares, o que colaborou para certeza da falta de investimento do poder público municipal na formação dos profissionais atuantes da área. Foi lembrado o orçamento participativo, que é instrumento de inclusão popular nas atividades de gestão pública, Figura 49.

Figura 49 – Quadro de dados – Questionário pós-apresentação de estímulo

QUESTIONÁRIO APÓS DA APRESENTAÇÃO DE ESTÍMULO								
Profissional	Tempo Experiência	Formação	Qual a principal lei que abriga as redes de drenagem urbana no Brasil	Como pode acontecer a implementação de legislação a nível municipal?	Como elaborar a legislação sobre Drenagem Urbana?	Como colaborar com empreendedores na implementação de planos e projetos?	Como a comunidade poderia ser envolvida e convidada a participar?	De qual maneira você suje a implantação de um sistema de gerência da rede de drenagem neste município?
A	30 anos	Nível médio	Plano Nacional de Saneamento Básico	Através de Plano Diretor	Considerando sistema separador absoluto, memórias de cálculo, considerando as manutenções	Campanhas educativas	Através de reuniões de moradores	Através de fiscalização
B	06 anos	Curso superior	Plano Nacional de Saneamento Básico	Através de Plano Diretor	Criando legislação regulamentadora	Criando legislação regulamentadora	Através de coleta de testemunhos	Através de fiscalização
C	08 anos	Curso superior	Plano Nacional de Saneamento Básico	Através de Plano de Gerenciamento de Drenagem Urbana	Utilizando a legislação nacional, formando equipe multidisciplinar e utilizando pesquisas	Criando legislação regulamentadora	Através de audiências públicas e pesquisas	Pela formação de equipe técnica qualificada
D	01 ano	Curso superior	Plano Nacional de Saneamento Básico	Através de Plano Diretor de Saneamento Básico	Através de diagnóstico e pesquisas	Criando legislação regulamentadora	Através de canais de diálogo como audiências públicas	Delegando a um conselho municipal tal competência
E	30 anos	Nível médio	Plano Nacional de Saneamento Básico	Através de Plano de Gerenciamento de Drenagem Urbana	Através de diagnóstico e pesquisas	Através de planejamentos e simulações de impacto	Através das associações de moradores	Através de um processo de integração de técnicos das diversas secretarias do município

Fonte: Autora.

Nesta etapa destacou-se o contraste no tempo de experiência profissional, onde parece que somente ao limite do tempo de atuação de um técnico, novos profissionais são contratados, ficando um curto período de aprendizagem para novos integrantes da equipe. Como podemos observar na Figura 65. Isso torna a troca de conhecimentos e experiência desgastantes entre os elementos da equipe e dificulta o compartilhar de informações, visto que as novas gerações

vêm com conhecimentos de tecnologia mais atualizada, em contraponto dos conhecimentos de vivência das antigas gerações. Outro ponto que muito chamou a atenção foi o apontamento do Plano Diretor de Planejamento Urbano como Lei maior de referência para os serviços de drenagem urbana.

4.5.1 Interpretações da Análise Nível 2 - Técnicos

Uma série de encontros, conversas, apresentações e questionários com os profissionais da prefeitura, captando avaliações sobre suas impressões e conhecimentos, trouxe uma série de resultados importantes para a pesquisa.

Primeiramente, *a ausência de uma equipe técnica*, multidisciplinar, formada por engenheiros, arquitetos, ambientalistas, sanitaristas; e focada na questão, dentro da prefeitura municipal é especialmente destacável (MARQUES, 2011). Essa equipe, que poderia estar destacada para observar e avaliar os problemas existentes nas redes de drenagem urbana existentes, percebendo áreas de alagamento e inundações constantes, que vem ocorrendo com frequência na área urbana do município.

A existência desta equipe daria espaço aos profissionais envolvidos pesquisarem, aprimorando seu conhecimento a fim de incorporar as tecnologias oferecidas pelos sistemas não convencionais. Ainda, aprimorar o estudo nos cálculos de demanda e normas técnicas, através de um *grupo de pesquisa*, estaria dentro da área urbana oferecendo condições melhores de *compreender e avaliar as propostas de parcelamento de solo*, reduzindo os impactos sobre áreas já existentes.

Um grupo de trabalho direcionado, poderia ainda trabalhar sobre *a possibilidade de inventariar as redes existentes e formar um banco de dados* atualizado no âmbito da municipalidade. Incluindo-se nesta possibilidade a atribuição de valores a este patrimônio, que tornasse oculto e seu valor renunciado, pois na maior parte das vezes é pouco lembrado, já que fica pouco visível.

Tendo *a estrutura existente mapeada*, uma *equipe formada e em constante qualificação*, poderia se trabalhar a *proposta de um plano diretor específico para drenagem urbana do município*. Passaria assim a existir um instrumento legal, de uso local e embasado nas peculiaridades deste município para trabalhar nesta área específica. Essa legislação se for clara e objetiva, orientaria equipes de trabalho, manutenção e recuperação de redes degradada, bem como equipes de empreendedores que desenvolvem novos projetos de parcelamento de solo.

4.6 Análise Nível 3 – Percepção dos usuários

Após pesquisas referenciais e trabalhos direcionados com técnicos, chegou-se ao momento de envolver a população na pesquisa. Esse envolvimento é tido de grande valia em processos de participação, visto que, quando é oferecida a possibilidade de a população opinar, os usuários tornam-se também militantes de suas causas.

A participação da população tem um papel importante na formulação de políticas nas esferas locais em diferentes cidades brasileiras. Um exemplo é o orçamento participativo, citado durante as entrevistas com os técnicos também. Esse instrumento de participação em investimentos de saneamento, habitação, sistema viário, revitalização de cursos d'água e gestão de águas pluviais, envolvendo intensa participação pública em escala local, já é adotado em Erechim, como em muitos municípios brasileiros. Este, e outros arranjos institucionais promovem a participação pública por meio de processos representativos.

Como proposto na metodologia inicial, 20% da população do Rio Tigre e Vila Floresta participariam de entrevista direcionada. Estes 20% não foram escolhidos, mas foi o resultado natural das visitas. As casas foram sendo visitadas e seus moradores se posicionaram se desejavam ou não participar. Muitos deles, durante as perguntas desistiram. Sendo assim, respeitada a decisão, as entrevistas não completas foram descartadas, até que atingido o percentual proposto. Foi assegurado aos entrevistados o direito de desistir durante a entrevista, assim como o caráter anônimo e a confidencialidade do processo.

Inicialmente apresentamos o perfil do grupo pesquisado, questionamento realizado no final da entrevista. A Figura 50 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** demonstra que as duas grandes fatias do gráfico na Vila Floresta são formadas por pessoas que possuem apenas o nível médio de escolaridade ou mesmo o ensino fundamental incompleto.

Figura 50 - Gráfico da escolaridade dos entrevistados

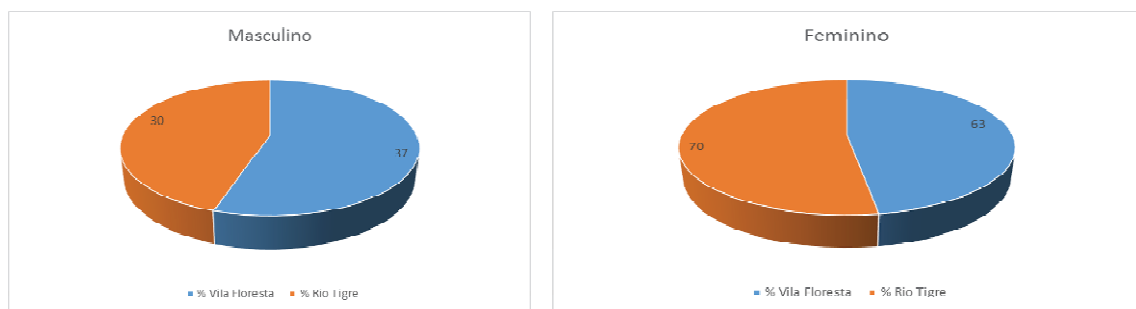


Fonte: Autora, adaptado da entrevista com usuários.

Talvez este fato esteja ligado fortemente a formação do bairro operário como um todo, que surgiu em função de uma fábrica de artefatos cerâmicos (telhas), onde se configurava a imagem familiar típica dos anos 1980, onde os homens trabalhavam e as mulheres detinham a função doméstica. Neste caso, o casal tipicamente cursava escola apenas para aprender a ler e escrever. Em contraponto, os filhos, já na faixa de 30 anos ou mais, na grande maioria possui apenas o ensino médio.

No Rio Tigre, temos um bairro de formação recente, com casas relativamente novas, financiadas e alavancadas por força de iniciativa pública. Neste caso, as famílias que migraram para esta nova ocupação, tem grau de formação mais elevado, aqui destaque para as pessoas com curso superior. Entre os entrevistados 38% possui nível superior ou nível médio. Nos dois núcleos observa-se a forte presença feminina no núcleo familiar (Figura 53 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

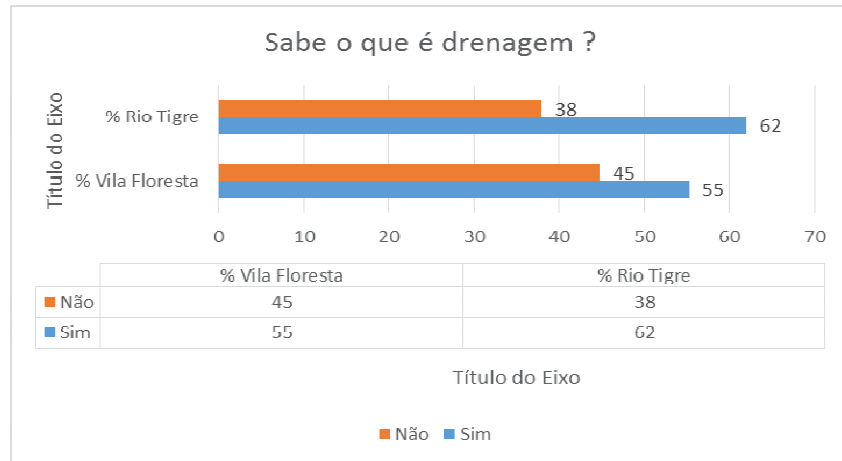
Figura 51 - Gráfico do sexo dos entrevistados



Fonte: Autora, adaptado da entrevista com usuários.

Para todos os participantes foi aplicado questionário idêntico. A primeira questão buscou avaliar a familiaridade das pessoas entrevistadas sobre o conhecimento prévio ou mesmo, sobre seu contato com o conceito drenagem urbana. Por este motivo foi perguntado a todos com início das entrevistas, se saberiam o que é drenagem urbana.

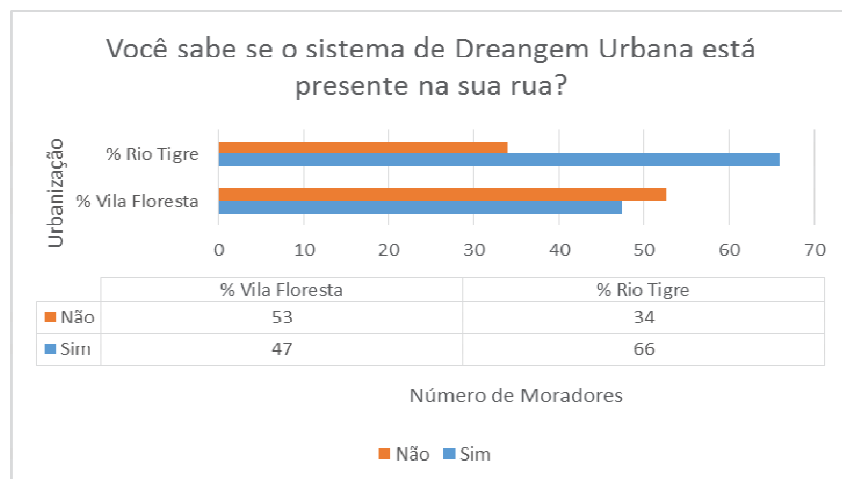
Figura 52 Gráfico de respostas sobre drenagem



Fonte: Autora, adaptado da entrevista com usuários.

Diante da pergunta inicial, ilustrada na Figura 52, é possível observar que a grande maioria afirma saber de que se trata, ou mesmo dizer já ter ouvido falar a respeito deste termo. Em contraponto, a pergunta seguinte, objetivou confirmar a primeira resposta, ao que perguntamos, se cada usuário já havia percebido a presença destas estruturas do sistema de drenagem urbana na sua rua. Conforme Figura 53, 34% dos moradores do Rio Tigre disseram não ter percebido e ainda, 53% dos moradores da Vila Floresta se somaram a estes. Contudo, todas as entrevistas foram realizadas em ruas com sistema de drenagem urbana, especialmente bocas-de-lobo.

Figura 53 – Gráfico sobre presença de drenagem na sua rua

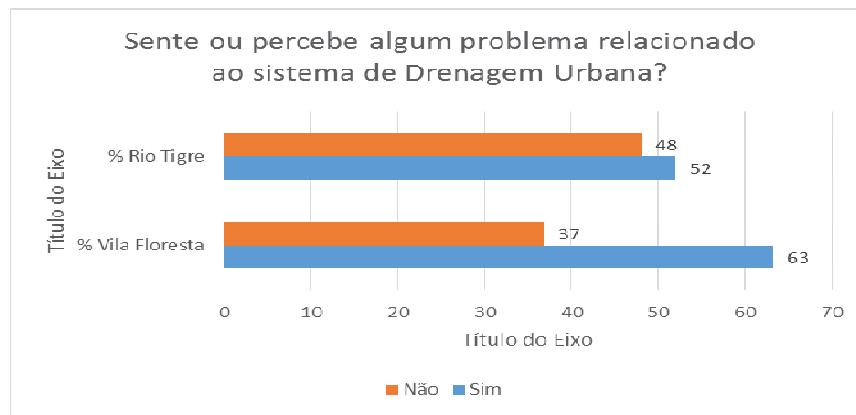


Fonte: Autora, adaptado da entrevista com usuários.

A terceira pergunta, objetivou avaliar se mesmo não tendo a percepção do sistema de coleta de águas pluviais, os moradores sentiam-se incomodados com algum problema decorrente da ausência deste, ou mesmo do mau funcionamento deste, pelo fato de não ter um

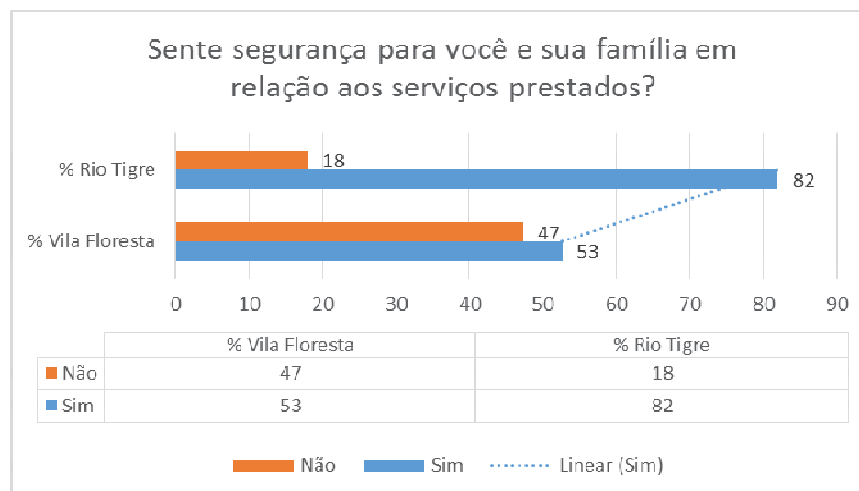
conhecimento mais próximo do tema. Foi perguntado se o morador sentia ou percebia algum problema relacionado ao tema (gráfico da Figura 54), que lhe perturbasse na sua residência ou próximo a ela. As respostas então foram estimuladas, lembrando questões de alagamento, mau cheiro, vetores, ratos ou mesmo acúmulo de lixo. Diante disso, 52% dos entrevistados do Rio Tigre e 63% na Vila Floresta disseram relacionar algum destes problemas com as proximidades de sua residência. Os principais apontamentos foram lixo próximo às bocas de lobo e junto delas e mau cheiro.

Figura 54 - Gráfico que ilustra a pesquisa com usuários sobre problemas relacionados



Fonte: Autora, adaptado da entrevista com usuários.

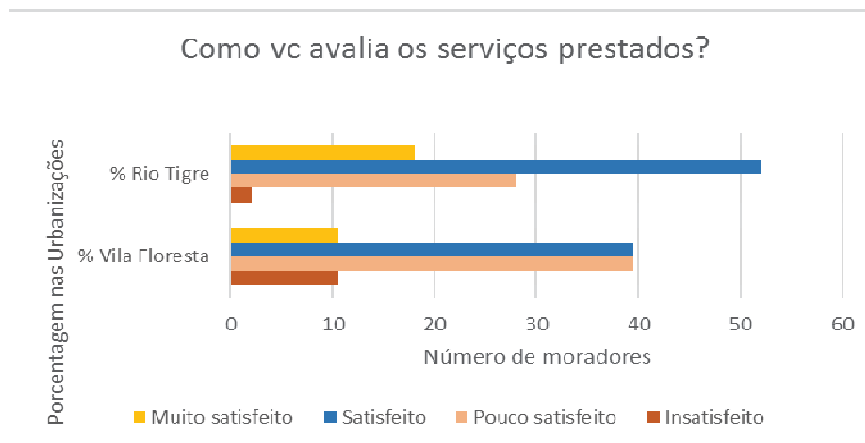
Figura 55 - Gráfico que ilustra a pesquisa com usuários sobre segurança em relação às redes



Fonte: Autora, adaptado da entrevista com usuários.

A pergunta seguinte queria estimar a sensação da população quando estimulada a pensar sobre os serviços prestados na sua comunidade. Por esse motivo, foi perguntado ao entrevistado se tinha sensação de segurança em relação aos serviços prestados. Revisando aspectos sobre alagamentos ou transbordos vivenciados nas áreas circunvizinhas; existência de caixas quebradas, sem tampa ou com abertura demasiada de boca, onde crianças ou idosos pudessem cair e ferir-se; ainda possibilidade de águas de enxurrada invadir os lotes ou as casas. No Rio Tigre, a maioria, ou seja, 82% dos entrevistados afirmou sentir segurança quanto ao local onde reside. Em contraponto na Vila Floresta, apenas metade desta população afirmou ter tranquilidade em relação aos serviços prestados. Muitos relataram questões de águas que já invadiram parte de suas construções. Os dados ilustrados na Figura 56, mostram o grande contraste de opiniões entre os dois núcleos.

Figura 56- Gráfico de avaliação dos usuários sobre serviços prestados



Fonte: Autora, adaptado da entrevista com usuários.

A satisfação com os serviços prestados é reafirmada no questionamento sobre que nota os indivíduos acredita poder atribuir aos serviços prestados (MEDVEDOVSKI, 1998). Novamente moradores do núcleo Rio Tigre em sua grande maioria dizem se sentir satisfeitos com os serviços prestados, tanto que muitos deles nem mesmo percebem a existência da rede pluvial em suas ruas, como já citado anteriormente. Neste contexto encontraram-se pessoas que mencionam estar pouco satisfeitas, e esperam mais do poder público, sendo estas apenas 28% da população total entrevistada, como visto na Figura 56. Na Vila Floresta os resultados mudam. Sendo uma urbanização mais antiga, hoje o equilíbrio é simétrico, entre os muitos satisfeitos e os totalmente insatisfeitos. A Figura 56 mostra que somados os moradores que avaliam bem o desempenho e os que avaliam mal, se somados, são exatamente iguais.

4.6.1 Diretrizes geradas com base na percepção dos usuários

Nas cidades brasileiras, ainda são raramente empregadas e, portanto, relativamente desconhecidas pelos cidadãos, iniciativas de trabalho conjunto, entre poder público e usuários. A aceitação pública desse tipo de processo depende de um grande número de aspectos, em especial a disponibilidade dos gestores. O conhecimento, e alternativas que podem ser oferecidas para melhorar o ambiente local e informações sobre os riscos que podem estar associados a ele (por exemplo, perturbações e falhas devido à falta de manutenção, riscos sanitários, riscos de afogamento etc.) são essenciais para que a população se envolva nestes processos de decisão. Nesse contexto decisório, a percepção pública do ambiente urbano pode, portanto, ter um papel significativo, mas a participação popular melhora o processo de aceitação por todos os segmentos envolvidos. *A participação popular é quesito fundamental para que exista conscientização entorno destes problemas.*

Também é relevante ter em mente que geralmente existem lacunas entre o conhecimento de especialistas e o entendimento leigo de riscos a que estão submetidas às comunidades. Quem vive de perto estes impactos tende a potencializar seus efeitos. Esses, porém, nos ajudaram a entender melhor a vivência deste tipo de problema. No município pesquisado, as enchentes urbanas têm se intensificado, especialmente pela ocorrência do fenômeno “el nino” no ano de 2015. Já se contam de 35 a 50 pontos de alagamentos em chuvas de pico, no perímetro urbano do município. Fatos estes que cobram atenção e intervenção administrativa.

Medidas regulatórias são estratégias que podem envolver restrições ao uso da terra, com base no zoneamento de áreas de risco de enchentes ou, na adoção de políticas de longo prazo, o que leva a uma progressiva mudança no uso da terra em áreas sujeitas a inundações. Essas mudanças normalmente encontram resistência dentro dos mercados de negócios imobiliários, contudo eliminam o problema na raiz, evitando agravamentos.

A regulamentação do uso do solo pode ser a primeira diretriz a apontar nesta pesquisa, e igualmente a mais simples de aplicar. Restringir ocupação pode ainda trazer reflexos sociais, ruptura de ligação entre comunidades e equipamentos, contudo, projetos urbanísticos de qualidade e pesquisas sociais, podem encontrar soluções ambientais e sociais adequadas para isso. A adoção destas medidas e sua permanência, em longo prazo tendem a reduzir enchentes e aumentar a aceitação pública, melhor ainda se consideradas um permanente e sólido apoio político.

Outro ponto especialmente destacável é a falta de dispositivos legais de regulamentação destes serviços dentro do município. A existência de lei, ou, de forma mais elaborada, um plano diretor de drenagem urbana, delimita todas as responsabilidades, ensina como deve se projetar, planejar e executar as redes. Esse tipo de regulamentação serve de parâmetro tanto ao profissional que deverá elaborar projetos, como para aquele que vai aprovar ou executar o mesmo. E é essencial que esses dispositivos tenham linguagem simples, acessível, ilustrativa, sem ambiguidades, pois desta maneira se ganha em transparência e agilidade; somam-se benefícios à população, ao meio ambiente, aos cofres públicos.

Duas cidades gaúchas se destacam hoje por já possuir a principal recomendação deste trabalho: um Plano Diretor de Drenagem Urbana. Em Caxias do Sul e Porto Alegre estes planos foram elaborados por equipe técnica, para os municípios que começam a pensar como protagonistas no processo de construção planejada dos espaços urbanos.

Diante das análises ao Nível 1 – pesquisador – as principais deficiências percebidas, se destacam como recomendações de ação. Nestes processos ganham destaque *ações de educação dirigida para a população*. Cobrança de taxas por área de permeabilidade aos proprietários e implantação de reservatórios de armazenagem de água pluviais nos lotes, bem como planejamento meticuloso na ocupação de áreas de risco e próximo a nascentes em áreas urbanas também são objeto de grande atenção, como prerrogativas obrigatórias para Erechim, ou qualquer outro município.

Como podemos observar na Figura 57, a possibilidade de aumentar as áreas permeáveis nos recuos frontais, inclusão de piso permeáveis ou drenantes junto aos passeios, uso dos canteiros de chuva, jardins frontais, vegetação, entre outras iniciativas incentivadas pelos planos diretores ou planos de drenagem, podem, partindo de núcleos residências, aumentar as taxas de permeabilidade, melhorar o conforto térmico e visual das habitações e servir de grande valia para o desempenho dos sistemas drenantes no meio urbanizado.

Figura 57 – Proposta de melhoria no sistema drenante em núcleos urbanizados



Fonte: Autora, adaptado da entrevista com usuários.

Ainda a existência do *sistema separador absoluto*, também, minimiza problemas sentidos pela população, como os maus odores, desenvolvimentos de vetores ou contaminações em momentos de transbordos, por esgotos cloacais. (D'ALMEIDA, 2004). Muitas doenças são disseminadas em meio urbano desta maneira. O separador absoluto então, além de reduzir o volume de efluente cloacal a ser tratado, colabora com ganhos para a saúde pública.

Havendo então, *participação popular, regulamentação de uso do solo, dispositivos legais* para a drenagem urbana, falta unir estes entes em local específico, ou seja, criar um *departamento técnico* responsável pela articulação destes fatores. Profissionais em constante estudo e aperfeiçoamento, com as atribuições e aptidões necessárias, munidos dos instrumentos já citados podem iniciar um trabalho focado neste segmento.

Essa equipe técnica poderá formar os bancos de dados e mapeamento das redes de serviços em drenagem existentes na cidade. Com essas informações arquivadas e constantemente atualizadas, vão se somando novos parcelamentos de solo de forma planejada e sendo possível simular o impacto destas sobre as áreas já existentes. Além disso, o inventário de patrimônio e valores se torna viável. Poderão os gestores públicos ter conhecimento dos investimentos literalmente enterrados em solo de seus municípios. Os novos investimentos podem ser mais bem avaliados e projetados dentro das leis de diretrizes orçamentárias.

4.7 Diretrizes técnicas e de gestão com base na percepção dos técnicos

Os centros de pesquisa em hidrologia urbana e instituições federais (Ministério das Cidades), estaduais (Secretarias de Infraestrutura, de Recursos Hídricos e Meio Ambiente,

Água e Esgoto) e municipais (Secretarias de Obras) precisam manter relacionamento estreito entre si a fim de definir ações, regulamentações, diretrizes, manuais de drenagem e de gestão para que os trabalhos e as pesquisas possam ser desenvolvidos no ritmo e objetivo desejados, acompanhando as necessidades crescentes das cidades de forma a responder, com responsabilidade, profissionalismo e modernidade, os anseios da população.

Diante dos levantamentos realizadas, entrevistas, pesquisa bibliográfica e análise de dados, foi possível elaborar diretrizes gerais para ações futuras nos sistemas de drenagem urbana. Essas diretrizes podem ser adotadas no município de Erechim, mas também em qualquer outra cidade brasileira com parâmetros semelhante. Bacia hidrográfica e suas tangências são fatores relevantes para estas comparações. Mais que isso, aspectos sócio econômicos, culturais, étnicos, também devem contribuir para a construção do processo preventivo, mas também participativo de melhoria e evolução dos espaços urbanos.

Essas preocupações prévias refletem melhorias na qualidade de vida da população, na economia de recursos, na conservação do meio ambiente e na redução dos reflexos causados pelo crescimento. Planejar é antecipar-se aos possíveis problemas, identificá-los antes de sua ocorrência e se preparar para recebê-los.

Dentre as recomendações técnicas, destacamos a recomendação de *uso das Normas Técnicas* de dimensionamento e cálculos das áreas de contribuição. Isso para conferência dos projetos submetidos à aprovação por parte da prefeitura municipal, e ainda para projetos públicos de recuperação e manutenção em estruturas existentes. O uso de elementos de drenagem não convencionais, como apresentado no capítulo 2, também tem se mostrado muito benéfico para áreas urbanas, amenizando impactos e aumentando as possibilidades de infiltração nas áreas edificadas.

Paralelo aos processos de planejamento, um serviço cada dia mais em desuso precisa ser resgatado: *a fiscalização*. Esse serviço certificando-se da correta adequação em momentos de execução de obras, bem como na destinação adequada de efluentes. Impedir o uso das redes pluviais para descarte desmedido de esgotos cloacais compromete do o sistema, e é fato gerador de apontamentos por parte da população em desagrado, especialmente vetores e mau cheiro. Ainda, presente em alguns locais de visita, o lançamento de dejetos industriais nas redes de drenagem pluvial, provoca grande devastação no seu percurso em elementos de macrodrenagem local, e comprometes de microfauna, flora, podendo inclusive comprometer o lençol freático em alguns casos (MARQUES, 2011).

5 CONCLUSÕES

5.1 Conclusões da pesquisa

De forma geral, a cidade de Erechim apresenta um núcleo urbano consistente. Foi possível visualizar dentro dos seus limites a formação histórica original, projetada no início dos anos 1900. Entretanto a criação de novos loteamentos, originando novos bairros deixa evidente a desconexão destes ao traçado original.

A urbanização da cidade de Erechim, como outras cidades médias, ocorre de forma pulverizada. Com a distribuição atendendo a interesse imobiliário e econômico. Loteamentos com terrenos a preços acessíveis são ofertados fora da malha urbana originais, em periferias distantes. Esse processo dificulta o atendimento às necessidades da comunidade, deixando-a distante dos equipamentos públicos e da visão dos administradores.

Em consequência desta desconexão de traçado urbano, as redes de infraestrutura também resultam desconectas. Este processo é consequência da falta de planejamento urbano. Não existem avaliações por equipe multidisciplinar para a articulação de novas estruturas propostas com as estruturas urbanas já existentes. Também a política de zoneamento nem sempre é considerada, ficando em segundo plano diante de interesses econômicos.

Dentro da malha urbana existente, existem redes de drenagem em cerca de 50% das áreas urbanas visitadas. Contudo, estas redes, em sua maior parte são executadas de forma desorientada, sem projetos, sem cálculos de demanda, sem avaliação de impacto ambiental ou mesmo sem avaliação das contribuições de águas que podem influenciar sobre as áreas tratadas. Em projetos novos, as aprovações ocorrem sem análise comparativa com as Normas Técnicas Brasileiras ou com o Plano Nacional de Saneamento Básico. O município não conta com setor específico de drenagem urbana, não possui avaliação dessas redes na implantação de novos projetos e não tem o Plano Municipal de Saneamento básico, como recomenda a regulamentação federal.

Ainda assim, essas estruturas existentes funcionam. O nível de desempenho é mínimo, sendo visualizado em alguns pontos transbordos com pequena quantidade de chuva. Ainda, os parâmetros apresentados pela municipalidade para execução, mesmo em loteamentos recentes, não são executados nos locais previstos, e da forma projetada. A causa maior desta flexibilização é a falta de fiscalização. Por não haver política de cobrança neste sentido, as

estruturas acabam por se executarem de forma mais simplificada, ignorando-se projetos e normas técnicas.

A falta de documentação, de arquivo de documentos, de banco de dados com relatórios de manutenção de custos é prática comum dentro da prefeitura. Não existem indícios de evolução neste sentido. Os arquivamentos são desconectados. Um processo de mapeamento digital para cadastro imobiliário urbano vem sendo implantado, e poderá contribuir para que essa deficiência no futuro seja superada.

Aprofundando a pesquisa, foram abordados com mais profundidade dois núcleos: a Vila Floresta e o Rio Tigre. Para a primeira urbanização citada, não foram encontrados projetos, memoriais ou memórias de cálculo que datassem da época de projeto do loteamento, do que se verificou que não existia projeto de drenagem para o local. As estruturas existentes foram sendo executadas ao longo do tempo, sem dimensionamento adequado, se memórias de cálculo ou mesmo adequações topográficas. As estruturas não atendem às necessidades do local. No Rio Tigre, apesar de recentemente projetado e executado, a qualidade de execução e os dimensionamentos deixam a desejar. A qualidade de conservação das estruturas já se encontra em degradação e comprometendo o desempenho.

Em relação à legislação pertinente, foi presenciada uma grande deficiência no município. Erechim não possui um Plano Diretor de Drenagem Urbana. A falta de uma equipe multidisciplinar dedicada ao tema impossibilita investimentos. Não existem profissionais designados para essa função, sendo assim, não há equipe a qualificar ou aperfeiçoar. Por desconhecimento dos envolvidos, nem mesmo os gestores estão alerta para a importância da questão. A existência de um setor e equipe designada e constantemente aperfeiçoada para a questão, organizando e atualizando bancos de dados sobre as redes está distante da realidade local. Também as equipes de manutenção trabalham de forma intuitiva, pois não possuem um responsável técnico com formação na área ou orientação para a equipe.

A equipe técnica também não possui conhecimento sobre a legislação de saneamento básico brasileiro. Sendo evidenciado durante a pesquisa, que a lei maior de referência para o grupo é o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano. Ainda, elementos de drenagem não convencional, como pisos drenantes, jardins de chuva, lagoas de retenção, entre outros não são conhecidos, sugeridos ou incorporados em estruturas dentro do município até o momento.

No cotejo entre os projetos propostos nos casos analisados, e o que foi realmente encontrado, percebe-se grande discrepância. Isso visto após longa análise de literatura, portanto, é imperativa a difusão deste conhecimento entre os profissionais designados para os

trabalhos do setor. Pois o proposto, quando existe, guarda distância tanto do projetado, bem como do ideal.

Por fim a questão da participação popular, já citada. É fundamental o envolvimento da comunidade em todo o processo, para que se tornem agentes ativos na execução, fiscalização e como contribuintes na construção de melhores serviços urbanos, dentro das áreas urbanas onde vivem e de onde vivenciam os serviços oferecidos.

Diante disso, as diretrizes para novos projetos, especialmente destacadas são:

- Observação dos espaços propostos para novos núcleos, incorporando as interferências das áreas já ocupadas;
- Observância das normas técnicas de planejamento, cálculos de desempenho e de áreas de contribuição, sendo o resultado um somatório de fatores influentes sobre o projeto;
- Análise da possível incorporação de novos materiais e, tecnologias alternativas, nos projetos, como as drenagens não convencionais de forma a aumentar as áreas de infiltração e reduzir volumes escoados;
- Formação de equipe multidisciplinar e setor específico na municipalidade, em constante estudo e aperfeiçoamento sobre o tema;
- Formação de banco de dados sobre o sistema que ofereça dados para cálculos precisos em ampliações urbanas;
- Formação de grupos de trabalho que envolvam a comunidade na discussão de ações preventivas, proativas e fiscalizadoras da área;
- Formação e debate de legislação específica sobre o tema, adaptada à realidade local, do ponto de vista social, econômico e ambiental da cidade, para a consolidação de dispositivo legal de referência para todos os setores envolvidos.

5.2 Propostas para trabalhos futuros

Como sugestões de continuidade deste trabalho estão aspectos técnicos como a questão de análise da taxa de permeabilidade de pisos drenantes, a capacidade de absorção e infiltração de piso grade e pisos inter-travados. Novas pesquisas podem apontar as proporções ideais de articulação entre os materiais convencionais e essas novas tecnologias.

Também interessante estudar as formas de participação da comunidade na construção de dispositivos legais sobre as redes de infraestrutura das cidades, como forma de contribuição ao processo democrático de participação popular.

6 REFERÊNCIAS

ADASA, AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL. Drenagem Urbana, Informações Técnicas/Econômicas. Distrito Federal, 2015.

BASSANI, José Henrique. Tecnologias Alternativas de Drenagem Urbana Aplicável às Cidades de Pequeno Porte. Dissertação de Mestrado. Programa de pósgraduação em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Passo Fundo. 2013.

BRELOT, E.; CHOCAT, B. DESBORDES, M. (1995) – Innovative Technologies in Urban Storm Drainage (NOVATECH). International Association on Water Quality. *Water Science & Technology*, vol. 32, no. 1, 1995.

BRASIL. Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979: Parcelamento do solo urbano. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm. Acesso em: 10 abr. 2016.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 10 abr. 2016.

BRASIL. Ministério das Cidades. Lei nº 11.445/2007: Plano Nacional de Saneamento Básico. Disponível em www.mma.gov.br. Acesso em 15 de junho de 2015.

BRASIL. Lei n. 10.257 de 10 julho de 2001: Estatuto da Cidade. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm. Acesso em: 10 abr. 2016.
ATOMOSFERAONLINE. *Defesa civil fala sobre os alagamentos em Erechim*. 29/12/2015. Disponível em: < <http://www.atmosferaonline.com.br> >. Acesso em: 10 maio 2016.

BRIÈRE, F.G. *Distribution et collecte des eaux*. Montréal, Canada, Éditions de l'École Polytechnique de Montréal, 1995. 365 p.

CASTRO, L. M. A. de, BAPTISTA M. B., NETTO O. M. C. *Análise Multi critério para a Avaliação de Sistemas de Drenagem Urbana, Proposição de Indicadores e de Sistemática de Estudo*. RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Belo Horizonte – MG, 2004.

CASTRO, A. S.; GOLDENFUM, J. A.; DA SILVEIRA, A. L. L.; MARQUES, D. M. M. Avaliação da Evolução do Comportamento Quantitativo de Pavimentos Permeáveis no Controle do Escoamento Superficial. RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v 18, n. 1, p. 263-273, jan./mar, 2013.

CASTELLO, Iára Regina. *Bairros, loteamentos e condomínios: elementos para o projeto de novos territórios habitacionais*. Porto Alegre, 2008.

CETESB/DAEE. *Drenagem Urbana. Manual de Projeto*. São Paulo, SP, Editora da CETESB 1998.

CLICRBS ONLINE. Rios sobem causam alagamentos. Disponível em; <http://wp.clicrbs.com.br/erechim/2011/03/27/rios-sobem-e-causam-alagamentos>. Consulta em 10 de junho de 2016.

COELHO-DE-SOUZA, Carolina Herrmann. *Proposta de método para avaliação da sustentabilidade ambiental de pequenos municípios*. Dissertação de mestrado. UFRGS. Porto Alegre, 2009.

COMTE, AUGUSTE. Disponível em Cobra Pages, <http://www.cobra.pages.nom.br/fcp-comte.html>, consulta em 17 de setembro de 2007.

ABCCingapura. Waters Design Guidelines. Disponível em: www.pub.gov.sg/abcwaters/Documents/ABC_DG_2014.pdf. Consulta em 10 de jan. de 2015.

D'ALMEIDA JR., AMANDIO JOSÉ CABRAL E MANZOLI JR., WILSON - *Cadastro Técnico Multifinalitário: Ferramenta para Implantação de Medidas Não Estruturais de Controle da Drenagem Pluvial Urbana* In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, UFSC, Florianópolis. *Anais*. outubro de 2004.

DORFMAN, César. *Plano Erechim 100*. Cesar Dorfman Arquitetos Associados. Disponível em <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/04.044/2420>. Consulta em 16 de jun, 2015.

ELLIS, J.B. *Third generation urban surface water drainage: from rooftop to the receiving water subcatchment*. In: Proc. 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, UK, Agosto de 2008.

ENTAAL. Plano Municipal de *Saneamento Básico* – Erechim RS. Relatório Técnico Final, 2ª. Edição, disponível no site www.pme.rs.gov.br, elaborado por ENTAAL Engenharia, Tratamento de Água e Análises Ltda, 2015.

ERECHIM. Lei 2598 de 1994: *Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental Sustentável*. Disponível em : <http://www.pmerechim.rs.gov.br/>. Acesso em: 10 abr. 2016.

FRANDOLOSO, Glauber. *Gerência de Pavimentos Urbanos: Estudo de caso aplicado às vias pavimentadas da cidade de Passo Fundo-RS*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2004.

FUCHS, Bruno. *Desenvolvimento de um sistema de cálculo automatizado para projetos em drenagem urbana*. Trabalho orientado. Florianópolis, 2011.

FUGITA, O. (coord.) - *Drenagem Urbana - Manual de Projeto*. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo, 1980.

FÜNFELT, K. *História da paisagem e evolução urbana da cidade de Erechim – RS*. Dissertação de Mestrado, UFSC. Florianópolis, 2004.

GIL, Antonio Carlos. *Técnicas de pesquisa em Economia*. Editora Atlas S.A. 2ª. Edição. São Paulo, 1995.

GOMES, C.A.B.M; Baptista , M.; Nascimento , N. *Financiamento da drenagem urbana: uma reflexão*. *RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 13, n. 3, p. 93-104, 2008.

GONÇALVES, M.; POLIDORO, M.; DA SILVA, D. F. *Análise dos índices de impermeabilização do solo utilizando geoprocessamento: proposta de atualização do decreto nº. 402/1980 para projetos de drenagem no município de Londrina- PR*. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, SERVIÇOS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE, 2 2009, Taubaté, SP. *Anais*. São Paulo: IPABHI, 2009. p. 569-576.

GORSKI, Maria Cecília Barbieri. *Rios e Cidades - Ruptura e Conciliação*. ED. SENAC. São Paulo, 2012.

GRACIOSA, Melissa Cristina Pereira; MENDIONDO, Eduardo Mario; CHAUDHRY, Fazal Hussain. Metodologia para o Dimensionamento de Trincheiras de Infiltração para o Controle do Escoamento Superficial na Origem. *RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos* Volume 13 n.2 Abr/Jun 2008, 207-214.

HELENE, Paulo RL. Vida útil de estruturas de concreto armado sob o ponto de vista da corrosão da armadura. In.: SEMINÁRIO DE DOSAGEM E CONTROLE DOS CONCRETOS ESTRUTURAIS. Brasília, 1993.

HERZOG, C. P.; ROSA, L.Z. *Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana*. *Revista Labverde*, n. 1, 2010.

HIDRAULICA INCA. *Machu Pichu maravilla del mundo moderno*. 2016. Disponível em: <https://hidraulicainca.com/cusco/machu-picchu-maravilla-del-mundo-moderno/>. Acesso em: 10 jun. 2016.

HOLTZ, F.C. *Uso de concreto permeável na drenagem urbana: análise da viabilidade técnica e de impacto ambiental* (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2011.

HÜTHER, Márcia C. *Infra-estrutura urbana em bairros residenciais do sul do Brasil*. 2006. Mestrado em Engenharia, Área de concentração: Infraestrutura e meio ambiente. Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2006.

INFOTOS. *Paris: fotos do Arco do Triunfo*. 2007. Disponível em: www.falandofotos.blogspot.com/2007/09/paris-fotos-arco-triunfo.html >, Acesso em: abr. 2016.

KRAFTA, R. Planejamento no plural. In: TUCCI, Carlos; MARQUES, David da Motta. (Orgs.). Avaliação e controle da drenagem urbana. 1. ed. Porto Alegre: *RBRH: Revista brasileira de recursos hídricos*, 2001, v. 2, p. 179-224.

LICHFIELD, N.; KETTLE, P. WHITBREAD, M. *Evaluation in the planning process*. Oxford: Pergamon, 1975.

LINSLEY, R.K. e FRANZINI, J.B. *Engenharia de Recursos Hídricos*. Editora McGraw Hill do Brasil, São Paulo, SP, 1978.

LOPES, Diva Maria Ferlin. Cidades pequenas são urbanas? O urbano possível. *Revista Bahia Análise & Dados* (Cidades: Conceitos, Processos e História, p.395-412). Salvador-BA, 2009.

MCNALLY, C.; DEPROSPO, L. P.; JOUBERT, L. *Permeable Pavement: What's it Doing on My Street?*. Island: The University of Rhode Island Cooperative Extension, Rhode Island Department of Health, Source Water Protection Program, 2007. Adapted by the California Coastal Commission, março de 2007.

MARCHIONI, M.; SILVA, C. O. Pavimento Intertravado Permeável: melhores práticas. São Paulo: *Revista da Associação Brasileira de Cimento Portland*, 2011.

MASCARÓ, Juan L. *Loteamentos urbanos*. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2ª. Ed. 2005.

_____. *Infra-estrutura da paisagem*. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2008.

_____. *Sustentabilidade em urbanizações de pequeno porte*. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2010.

MASCARÓ, Juan L., YOSHINAGA, Mário. *Infra-estrutura urbana*. Porto Alegre: Masquatro Editora, 1ª Ed. 2005.

MARQUES, Cláudia Elisabeth Bezerra Campana. *Proposta de método para a formulação de planos diretores de drenagem urbana= Proposal of method for the formularization of urban drainage master plan*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

MARTINS, M. L. São Paulo, centro e periferia. A retórica ambiental e os limites da política urbana. *Estudos Avançados*. São Paulo. 2011.

MEDVEDOVSKI, Nirce Saffer. *A vida sem condomínio: Configuração e serviços públicos urbanos em conjuntos habitacionais de interesse social*. Tese apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para doutorado. São Paulo, 1998.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Plano Nacional de Saneamento Básico*. Disponível em www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/instrumentos-da-politica-de-residuos/plano-nacional-de-saneamento-basico, consulta em 15 de junho de 2015.

MUNFORD, L. *A cidade na História*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

NETO, Antonio Cardoso. *Sistemas Urbanos de Drenagem*. FAU/USP, 2012. Apostila digital disponível em www.fau.usp.br/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0192/Aut192_2012-bibliografia__inund_dren.pdf.

OLIVEIRA, Mariá Vendramini Castrignano de; CARVALHO, Anésio Rodrigues de. *Princípios básicos de saneamento do meio*. 10. ed. São Paulo, 2010.

PÉROLA, Felipette Brocaneli; STUERMER, Monica Machado. *Renaturalização de rios e córregos no município de São Paulo*. São Paulo, 2008.

PEZAT, P. R. *Carlos Torres Gonçalves, a família, a pátria e a humanidade: a recepção do positivismo por um filho espiritual de Auguste Comte e de Clotilde de Vaux no Brasil (1875-1974)*. Tese de Doutora em História. UFRGS, 2003.

PINTO, L. L. C. A. *O desempenho dos pavimentos permeáveis como medida mitigadora da impermeabilização do solo urbano*. 255 f. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Sanitária) – Escola Politécnica, USP, São Paulo, 2011.

POMPÊO, C. A. *Equação de chuvas intensas para Florianópolis*. Relatório de Pesquisa, Departamento de Engenharia Sanitária, UFSC, 1992.

POMPEO, C. A. *Drenagem urbana sustentável*. *RBRH: Revista brasileira de recursos hídricos*, volume 5, no. 1, pag. 15-23, Porto Alegre, RS, 2000.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Plano Nacional de Saneamento Básico*. Disponível em www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/instrumentos-da-politica-de-residuos/plano-nacional-de-saneamento-basico, consulta em 15 de junho de 2015.

PACHECO, Elisa Ferreira. *Estudos dos impactos da Drenagem Urbana nos Recursos Hídricos do Distrito do Campeche*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina. 2012.

PUPPI, I.C. *Estruturação Sanitária das Cidades*. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1981.

RIGHETTO, A. M. *Manejo de águas pluviais urbanas*. Natal, RN: ABES, 2009.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 4. ed. UFSC. Florianópolis, 2005.

SPINELLI, Juçara. [Entrevista]. [set.2015]. Entrevistador: Greisi Mara Bianchini. Erechim. [Anotações transcritas]. (Geógrafa, professora e pesquisadora da Universidade Federal da Fronteira Sul).

STUCHI, Eduardo Terenzi. *interferências de obras de serviço de água e esgoto sobre o desempenho de pavimentos urbanos*. 110p. Dissertação de Mestrado. USP/São Carlos, 2005.

TUCCI, C.E.M. *Inundações urbanas*. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, Vol. 11. 393p. 2007.

TUCCI, C.E.M; PORTO, R.L. e BARROS, M.T. *Drenagem urbana*. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1995.

VAZ, V. B. *Drenagem urbana*. Disponível em: www.comitepardo.com.br. Acesso em: maio 2004.

VILLELA, S.M. e MATTOS, A. *Hidrologia aplicada*. McGraw Hill do Brasil, São Paulo, SP, 1974.

VITÓRIO, Afonso. *Manutenção e Gestão de Obras de Arte Especiais*. ENAENCO. Recife-PE, 2005.

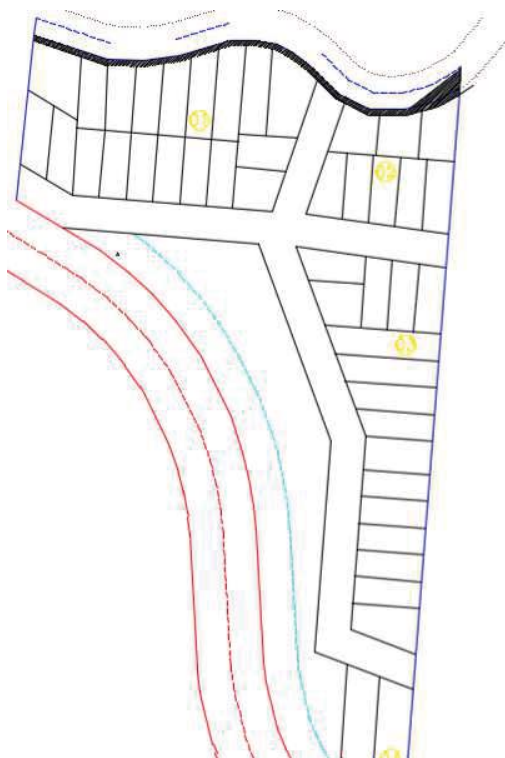
WILKEN, P.S. *Engenharia de Drenagem Superficial*. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo, SP. 1978.

ANEXO 01 – Descrição detalhada dos núcleos que gerou o Quadro Síntese

Núcleo investigado – Loteamento Villaggio

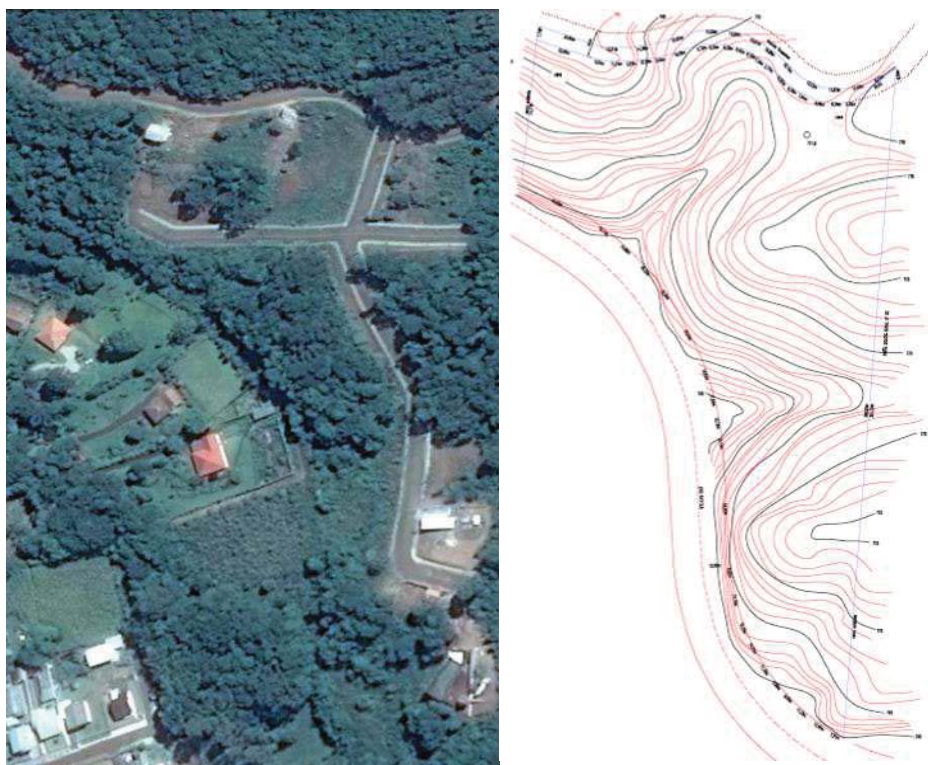
A busca documental deste núcleo com 45 lotes - para público-alvo residencial - foi realizada diretamente com a empresa que concebeu e executou o loteamento. A intenção principal foi disponibilizar terrenos de aproximadamente 360m², para residências de porte médio. Foi realizado um primeiro contato telefônico com responsável pela empresa que se mostrou disposto a colaborar com a pesquisa. A empresa aceitou colaborar com a pesquisa e repassou cópias dos projetos, urbanístico e de drenagem, memoriais e cópias, fez o repasse desse material. O profissional encarregado da coordenação de projetos concedeu uma breve entrevista. Durante a entrevista foram anotadas as principais informações. Tendo a empresa mais de 20 anos de experiência, e contando profissionais no quadro da empresa para desenvolver os projetos e acompanhar as execuções. Foi relatado sobre as preocupações em criar um núcleo que respeitasse o relevo e as limitações da área, como pode ser observado nas Figura 33 e Figura 34.

Figura 58 – Croqui do Loteamento Villaggio



Fonte: Autora

Figura 59 - Vista aérea do Loteamento (dezembro de 2013) e levantamento topográfico



Fonte: Foto Google Earth e montagem da autora.

A existência de rede ferroviária confronta com a área loteada. Também questões sobre o acesso ao núcleo, que fica em área afastada da região central e de outros lotes, e principalmente o conhecimento da topografia local. O profissional expressou conhecimento técnico sobre as inclinações, sua opinião sobre os melhores pontos de coleta das águas pluviais e a forma de destino das mesmas. Ainda falou sobre a destinação destas águas em direção à área verde, preocupações com a profundidade que dá proteção aos tubos contra sobrecargas do tráfego de caminhões e alterações ocorridas durante a execução das obras de infraestrutura.

A área não tem sequência de arruamentos para outros pontos ou bairros do entorno. Comunica-se com o centro da cidade por meia pista que fica ao norte, em rua semi-calçada, mas dotada de rede de energia elétrica, iluminação pública e demais serviços básicos.

Figura 60 - Primeiro entroncamento da Rua "A"- Villaggio



Fonte: Autora.

Figura 61 - Bocas de lobo da Rua "A" – Primeiro entroncamento - Villaggio



Fonte: Autora.

Figura 62 - Vistas da Rua "A" – Forte inclinação topográfica



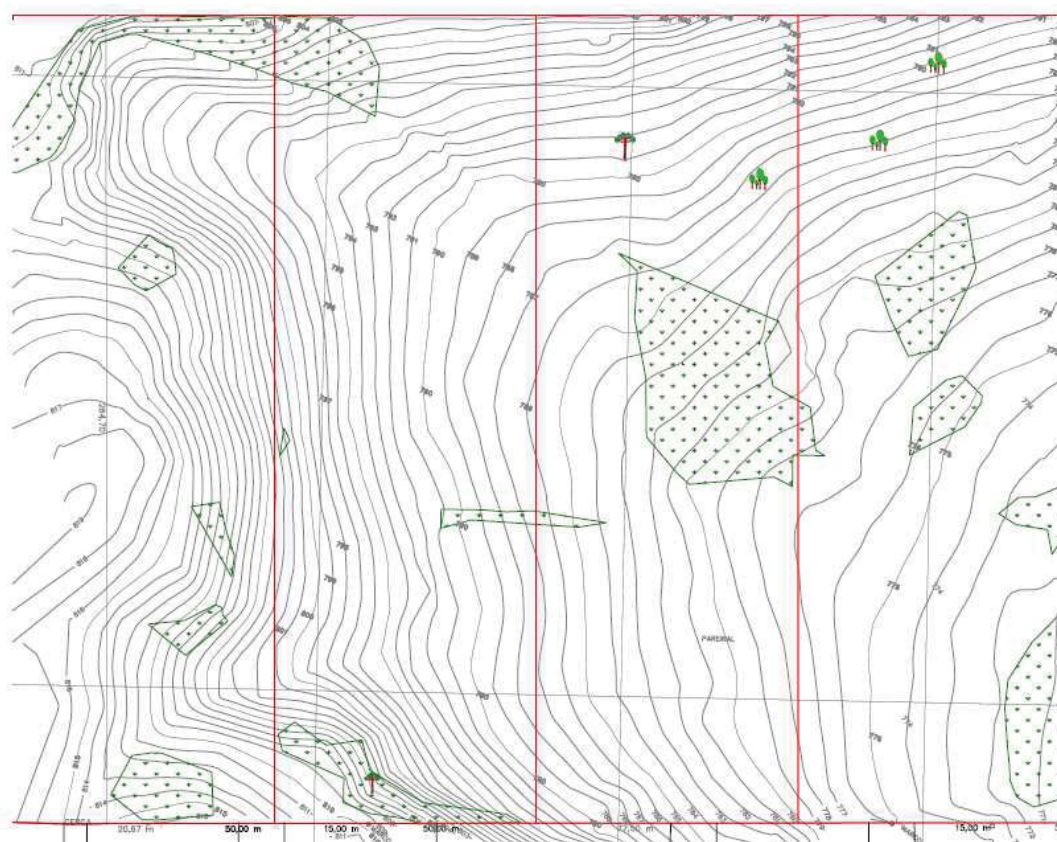
Fonte: Autora

Essa parceria deu direito ao empreendedor de produzir lotes em padrão popular, ou seja, com menos de 360m², como previa o Plano Diretor local, produzindo assim lotes com no mínimo 250m² e podendo ter até 10 metros de testada frontal. Essa iniciativa aumentou a densidade populacional, o que facilita a produção de um número maior de lotes, no entanto, muitas vezes sobrecarrega as redes, causa desgastes mais acelerados ou saturação rápida de solo para infiltração de esgotos domésticos.

A existência de nascentes próxima da entrada principal da área (a leste) limitou e direcionou o sistema viário de forma que o desenho das ruas não acontece de forma radial regular. Ainda a oeste tem-se uma longa faixa de inclinação superior a 15%, o que se traduz em encosta, com uso restrito segundo a Lei da Mata Atlântica e Lei Nacional de Parcelamento de Solos.

A apresentação das plantas fora bastante ilustrativa, tanto das plantas urbanística (Figura 35) como das plantas topográficas (Figura 36) para entender a organização e distribuição dos lotes.

Figura 64 – Planta da Cidade de Erechim - 2013



Fonte: Empreendedor do núcleo

Não bastando as limitantes apresentadas, toda extensão norte é confrontada com uma rodovia de saída da cidade, com faixa de domínio e sem via paralela, também pela existência de encosta. As limitações viárias e topográficas, presença de nascente em meio urbano contrariando a forte tendência de tubular, drenar, canalizar esses elementos naturais por parte de empreendedores, contrariando tendências ambientalistas e de sustentabilidade é fator de grande contribuição no ambiente de pesquisa. Somado a essas, obteve-se a informação com a secretaria de obras de um nível alto de lençol freático neste local. A imagem aérea da Figura 37 ilustra a situação da área no ano de 2011. A execução recente e inacabada prejudica de certa forma a avaliação da área dentro dos objetivos desta pesquisa, uma vez que, ficará deficiente no momento de avaliar a evolução e ainda, não poderemos ter a avaliação de desempenho pelos usuários. O desenho viário é ilustrado na Figura 66.

A indicação para avaliação do núcleo partiu de empreendedor da cidade, da área imobiliária. O mesmo acreditava na época da indicação que haveria ocupação muito rápida da área, por se tratar de área de ocupação intensiva residencial junto às suas divisas sul, leste e oeste. Com bairro residencial totalmente ocupado.

Figura 65 - Vista aérea núcleo Felippio – 2012



Fonte: Google Earth

Figura 66 – Esquema de vias que ilustra a contenção promovida pela rodovia ao norte



Fonte: Autora

Figura 67 – Vista da entrada do Núcleo Felippio



Fonte: Autora.

Figura 68 – Vista interna norte do núcleo Felippio



Fonte: Autora

Figura 69 – Vista da parte Sul do núcleo Felippio



Fonte: Autora

Figura 70 - Vista dos aruamentos na parte central do núcleo Felippio – Indicação de Bocas de Lobo



Fonte

Figura 71 - Vista arruamentos centrais do núcleo Felippio



Fonte: Autora

Figura 72 - Vista Nordeste do núcleo Felippio



Fonte: Autora

Figura 73 - Ruas centrais vistas a partir do norte do núcleo



Fonte: Autora

Figura 74 – Vista Panorâmica Loteamento Felippio



Fonte: Autora

O núcleo foi projetado em 2010, para população classe média baixa e população de baixo poder aquisitivo – parte seria destinada à população de baixa renda através da prefeitura da cidade. A implantação foi desenvolvida em 06 fases. Três partes do loteamento estão totalmente implantadas, concluídas, mas sem população. Outras duas etapas estão em execução. Ao longo do tempo suas finalidades e projetos foram alterados. Comparando o local com os projetos apresentados já foi possível visualizar que o sistema de drenagem foi modificado em relação ao projeto original. As caixas de coleta, localizadas sob os passeios, foram transferidas para o leito das ruas. A falta de ocupação dos lotes torna o local menos atraente para a parte final da pesquisa, como é possível visualizar nas imagens.

Núcleo investigado – Loteamento Rio Tigre

O núcleo residencial Rio Tigre está localizado no quadrante sudeste do município, bem afastado da área central e separado desta por um importante obstáculo, a rodovia BR 153. Desenvolvido junto à Área Industrial da cidade, apenas separado desta por uma faixa de transição de cerca de 100 metros de largura. Encontra-se dentro de uma gleba de 21 hectares, e pôde ser visualizado na Figura 38.

Figura 75 - Planta urbanística do núcleo Rio Tigre – 316 lotes



Fonte: Autora

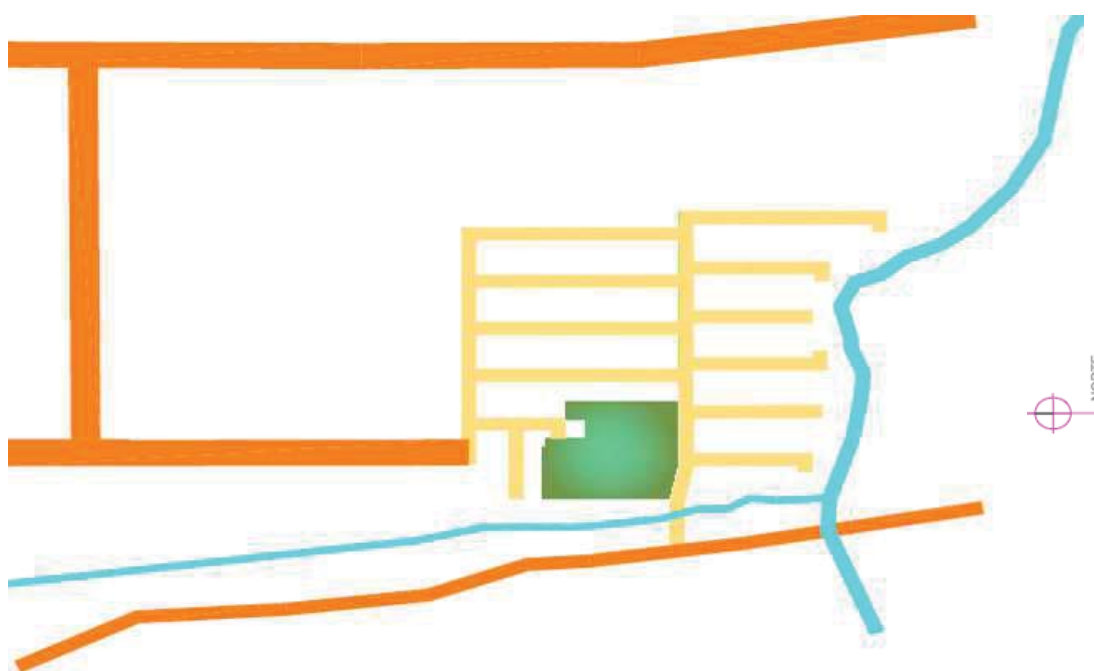
O projeto foi desenvolvido em parceria entre o município e a iniciativa privada, onde todos os 316 lotes seriam destinados a processo de financiamento em conjunto com a moradia. Esse projeto tem vários limitantes, sendo o principal deles o valor. O custo total da unidade com o terreno não poderia ultrapassar um valor limite para o financiamento, o que se tornou limitante também para o tamanho dos terrenos e suas moradias.

Cada lote tem cerca de 200m² de área. Isso contribuiu para uma massificação da ocupação, intensificou usos, impermeabilizou fortemente a área e diminuiu a capacidade de infiltração natural do local. A ocupação dos lotes foi associada à entrega conjunta das edificações, pequenas residências padronizadas em alvenaria com área construída de 53,51m².

Esse é um fator positivo de contribuição na pesquisa, pois temos toda a área ocupada, com muitos usuários e possibilidade de avaliar as redes ali existentes. Todas as ruas são calçadas com paralelepípedo, todos os passeios são gramados e pavimentados e existe rede de drenagem pluvial em todas as ruas.

Para entendermos melhor as limitações físicas e suas influências sobre este parcelamento traçamos uma ilustração esquemática (**Figura 39**), que demonstra em azul os elementos de água, em especial o Rio Tigre – ao sul - importante corpo hídrico presente em grande parte da área urbana do município, alvo de vários projetos de limpeza e despoluição, devido ao severo grau de contaminação atual.

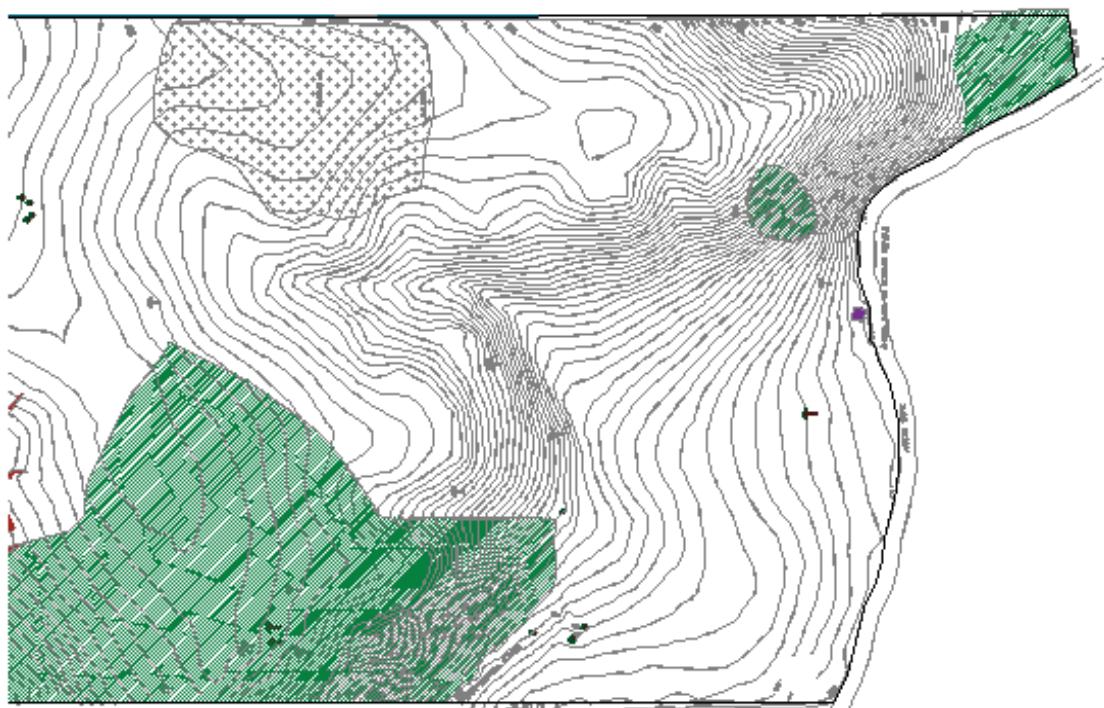
Figura 76 – Desenho esquemático de limitantes urbanísticos



Fonte: Autora

Em laranja-escuro as vias de saída da cidade ao norte. A leste, temos ainda uma área de lavoura que juntamente com a RS 122, rodovia de saída da cidade, confronta a área a leste. Temos ainda uma segunda sanga e áreas verdes na região oeste, que vizinham e contém a ligação do núcleo como o restante da malha urbana.

Figura 77 - Levantamento topográfico do núcleo Rio Tigre



Fonte: Empreendedor

Figura 78 - Núcleo ano de 2011 com cerca de 160 habitações, sendo as unidades geminadas



Fonte: Google Earth

Após apresentação dos projetos topográfico e urbanístico realizou-se então a visita ao local e levantamento fotográfico das ruas e rede de drenagem, estes dados estão ilustrados nas figuras.

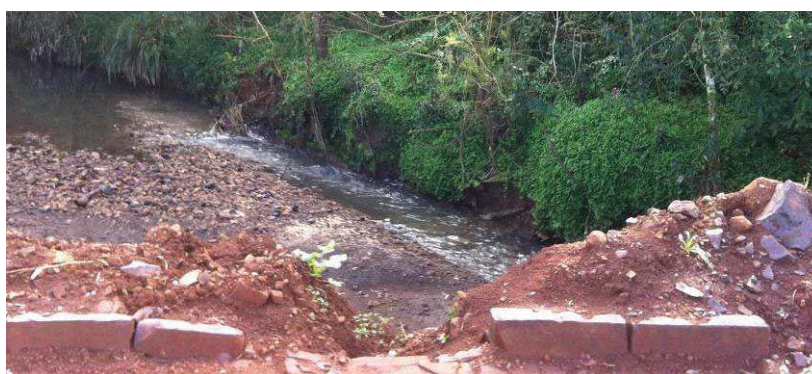
Pavimento bem conservado, foi visualizado, apesar da evidência de drenagem deficiente em virtude do grande acúmulo de lama seca sobre a pista, um indício de que este material não é suficientemente drenado neste local. Muitas caixas, bocas de lobo, grades, tubulações foram visualizadas e os corpos receptores de grande porte, ou seja, elementos macro-drenagem, sangas e riacho, já citados acima que funcionam inclusive como limitante da área urbanizada de forma mais ampla.

Figura 79 – Vista da Rua Dr.Hiran Sampaio, entrada do Núcleo Rio Tigre



Fonte: Autora

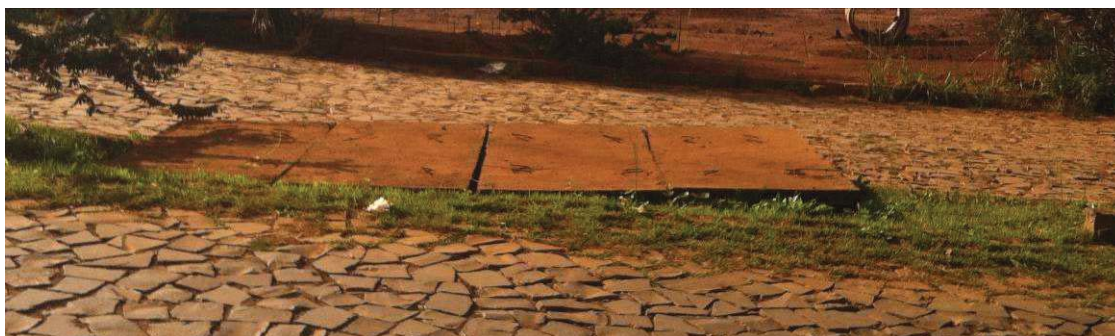
Figura 80 – Vista da Sanga situada na confrontação oeste do núcleo



Fonte: Autora

O projeto de drenagem fornecido pelo empreendedor, recentemente implantado e já em uso pleno, pela ocupação intensiva da região, fica bem próximo do projetado em termos de traçado das tubulações e quantidade de bocas de lobo e caixas de passagem. No entanto o que chama a atenção é a qualidade da execução. Conforme as imagens a seguir, a maior parte das bocas não conta com gradil, as tubulações não foram rejuntadas como recomenda a instrução da prefeitura e adequação das tampas aos níveis de passeio não acontece de forma nivelada.

Figura 81 - Caixa de passagem localizada no canteiro central da Rua Dr. Hiran Sampaio



Fonte: Autora

As bocas de lobo das primeiras ruas executadas no loteamento já se encontram bastante deterioradas. Os tamanhos, formatos e posições das bocas de lobo e tubulações foram muito alterados. Como o pavimento e a sarjeta também são importantes elementos no sistema de drenagem, pois conduzem as águas superficiais, aqui também foi especialmente observada à rede de pavimentação, que deixa a desejar em termos de inclinação, desenho do greide, altura dos meios fios e conservação do pavimento nas linhas de deslocamento de águas junto ao meio fio. Em alguns casos tem-se uma grossa camada de lama sobre o pavimento – quase que escondendo totalmente a pavimentação.

Durante as conversas com o empreendedor e seus funcionários foi muito relatada a dificuldade de encontrar mão de obra qualificada e acessível para realização dos serviços, ainda a dificuldade de execução, foi informado que, por ser justificativa à falta de estruturas com qualidade executiva nas redes de infraestrutura.

As ilustrações demonstram a condição encontrada para as bocas de lobo deste pequeno espaço urbano e tornam este local o primeiro em termos de informação disponível para a segunda etapa da pesquisa.

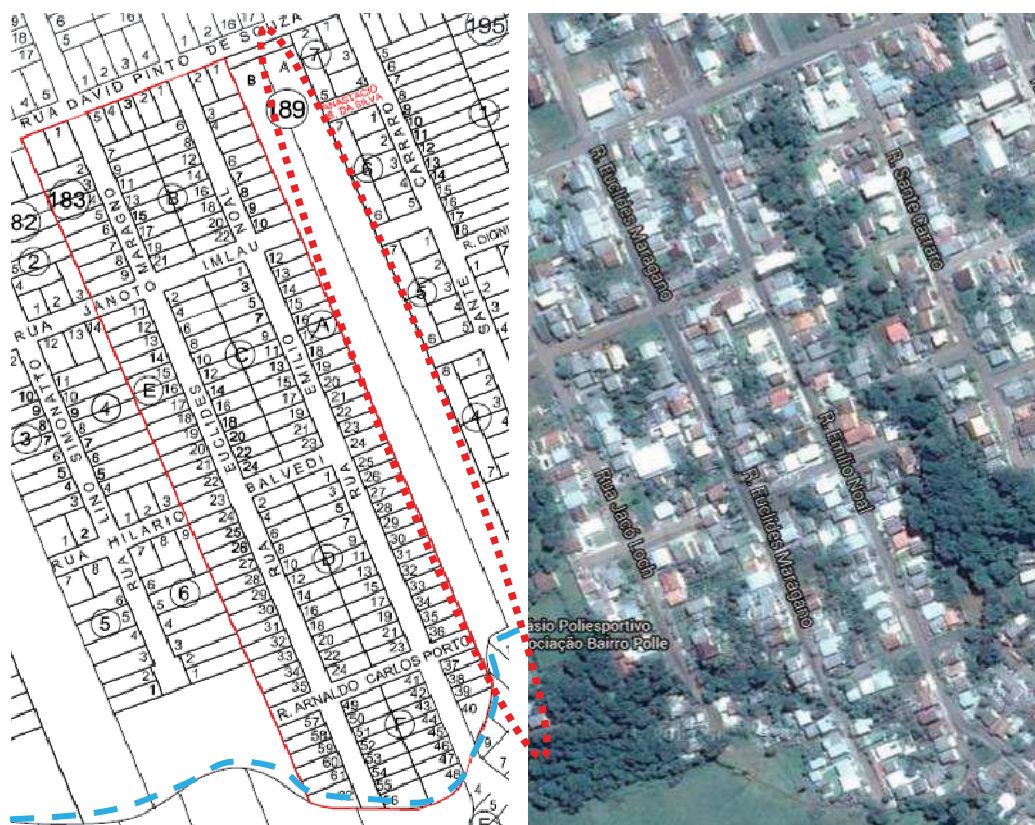
Núcleo investigado – Vila Floresta

Loteamento projetado em 1955 em área de população classe média baixa. Hoje ocupado por população de classe média e classe média alta em sua maior parte. Conta com 167 lotes com aproximadamente 360m² cada. O parcelamento aconteceu em etapa única e por empreendimento do setor privado. Apesar de desenvolvido pela iniciativa privada, quando normalmente temos mais facilidade de conseguir dados, este empreendimento foi desenvolvido em época que ainda não existia plano diretor no município de Erechim. Sendo assim, os documentos apresentados foram desenvolvidos com base em evidências locais e dados adquiridos junto aos profissionais da Secretaria de Obras Públicas e Habitação. Por não

existir aprovação de projeto, também não existia planta topográfica para este núcleo. Sendo assim apresentamos a imagem de satélite da área que ilustra limites e elementos que influenciam a formação urbana da região.

A imagem do satélite foi importante para compreender as limitações da área urbanizada. Ao sul da área encontra-se uma sanga de grande porte (tracejado em azul). Relatos de moradores, conta sobre antigos alagamentos na região ocorridos em épocas de fortes chuvas. A sanga foi canalizada em meados da década de 1980 e hoje é conduzida através de galeria de concreto. Ao leste da área existe até hoje (sinalizada em vermelho) uma longa área, única e sem acesso, formando uma chácara, que isola a ligação com a malha viária naquela direção. Mesmo sem ter sido encontrada a planta da rede pluvial, esta foi facilmente identificada no local, e relatada por moradores. Na concepção do parcelamento não foi elaborado projeto de drenagem, nem havia pavimentação, conforme relatos dos moradores locais. Trechos de tubulação foram sendo executada a partir da década de 1990. Ao todo, foram encontradas no local, 06 bocas de lobo. As estruturas aparentam bastante resistência e boa qualidade de execução. Dois pontos negativos foram a passagem de tubulação dentro dos lotes privativos, como já mencionado para outras áreas da cidade e a presença de construções dentro da APP e sobre a sanga canalizada.

Figura 82 - Planta urbanística do núcleo Vila Floresta e imagem aérea



Fonte: Planta adaptada do Mapa Urbano do Município e imagem adaptada do GoogleMaps

Figura 83 - Limite da galeria e muro construído sobre ela na Vila Floresta



Fonte: Autora

A presença de residências dentro da APP, onde deveriam estar em desenvolvimento vegetação característica e dificulta infiltração das águas pluviais que tem caimento em direção a este ponto (sanga e elementos de captação), e impede o desenvolvimento de vegetação de proteção na área, na chamada região de mananciais. Podemos visualizar a presença de outra edificação iniciada e abandonada junto a APP

Figura 84 – Edificação iniciada e abandonada sobre a APP da Vila Floresta



Fonte: Autora

O padrão de produção de lotes atende ao plano diretor. Foi visualizada que a grande maioria dos lotes preserva jardins frontais, pequenas hortas domésticas, passeios parcialmente gramados e espaços abertos. Apesar de existirem alguns lotes desabitados, a maioria tem residências de porte médio, com população de classe média.

Também observamos os arruamentos, com boa caixa. São pavimentadas parte em calçamento de pedra irregular e parte com camada de asfaltamento sobre posta ao calçamento existente. O desenho do greide das ruas é bastante positivo, mantendo certa inclinação em relação ao eixo e laterais das vias. Onde essa inclinação é menor se verifica maior formação

de buracos no leito das vias. Os asfaltamentos estão bem conservados. Os calçamentos já apresentam maior desgaste.

Todas as caixas foram executadas pelo método de construção convencional em concreto e alvenaria. Não foi possível visualizar a tubulação para verificar a existência de rejuntamento. Em todas as caixas, foi visualizada presença de resíduos.

Núcleo investigado - Loteamento Chico Pinto

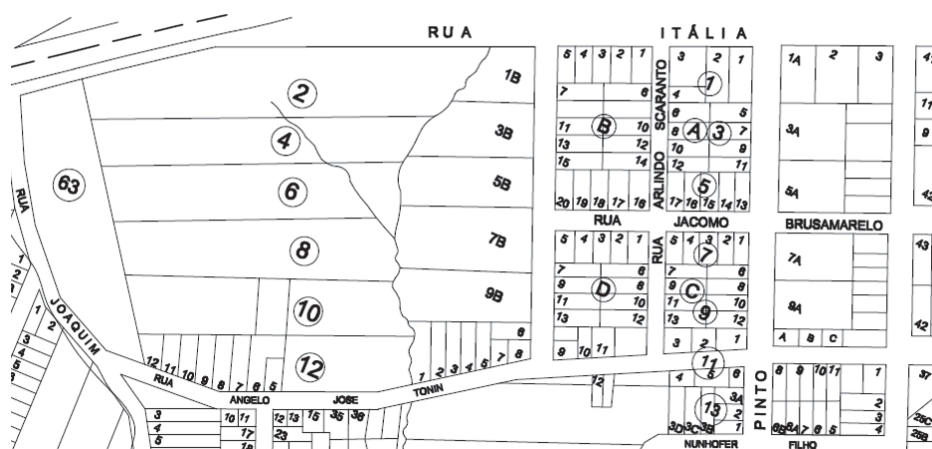
Loteamento projetado por volta de 1960 em área central, de população classe alta. Hoje ocupado por população de classe média alta em sua maior parte.

Este núcleo projetado em 1988, contando com 63 lotes residências de 450m² a 5.210m², mesmo havendo a possibilidade de lotes menores como previsto pelo plano diretor. Está localizado em área central do município. Não foi encontrada grande quantidade de documentação que colaborasse com a pesquisa.

Poucos documentos da época estão disponíveis junto a prefeitura. A área total loteada foi de 17.376,10m² conforme visualizamos na ilustração da Figura 43.

A área chamou a atenção inicialmente pela presença de corpo hídrico de maior porte, elemento de macrodrenagem. Duas sangas passam na área e se juntam ao sul formando um córrego relativamente limpo e a céu-aberto. Contudo, observando a figura 80, poder-se-á perceber que a área encontrasse apenas parcialmente ocupada, vindo a corroborar menos na etapa terceira deste trabalho, em função de uma pequena participação dos usuários. Além disso neste núcleo foram observadas apenas 05 bocas de lobo. Em contato com os moradores do bairro, foi relatado que apenas recentemente foram executados esses elementos no local.

Figura 85 – Planta Urbanística Loteamento Chico Pinto



Fonte: Autora.

Duas bocas de lobo foram executadas a cerca de 04 anos e as duas mais recentes foram mencionadas como tendo sido executadas a cerca de três meses para complementar a estrutura de coleta.

A imagem do satélite mostra uma densa mata ainda existente junto a área das sangas, formando uma faixa de contenção a oeste do núcleo. E outros agrupamentos de mata nativa, melhor entendido no esquema da Figura 44, também dentro da área. Ao Norte o que limita a área é uma importante via de saída da cidade, de forte tráfego e asfaltada. Ao Sul apenas uma estreita rua de calçamento liga a região à malha urbana restante.

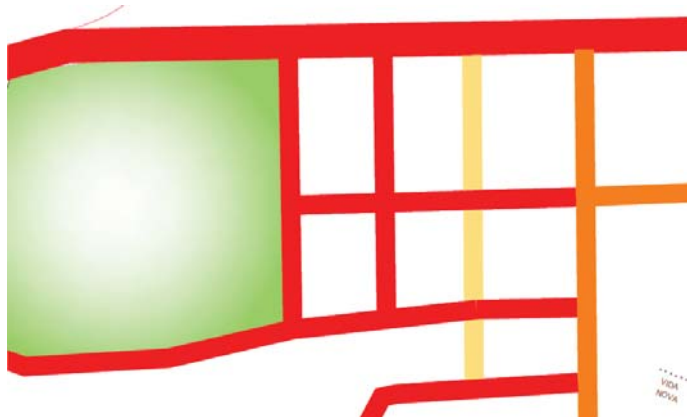
Figura 86 – Vista aérea do Loteamento Chico Pinto



Fonte: Autora.

Esta pequena urbanização, mesmo que bem articulada com o traçado urbano, como visto na Figura 87, foi considerada de menor capacidade de contribuição dentro da pesquisa. Isso se deve ao fato de ser uma área de menor porte, com menor número de lotes e não totalmente ocupada. Ainda, poucos dados disponíveis para análise comparativa e os relatos de moradores, sobre a execução recente de rede de drenagem no local.

Figura 87 – Desenho esquemático de ruas do Loteamento Chico Pinto



Fonte: Autora.

ANEXO 02 – Ficha de entrevista com os Técnicos – Etapa 01



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE ENGENHARIA E ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

Objetivo:

Esta pesquisa tem por objetivo traçar um perfil de conhecimento dos profissionais envolvidos nas etapas de análise, aprovação e manutenção das redes de Drenagem Urbana do Município de Erechim - RS.

* Os dados aqui utilizados serão utilizados unicamente para estudo acadêmico.

** Não serão relatados nomes ou identificações de qualquer natureza.

ETAPA 01 - SITUAÇÃO DE DIAGNÓSTICO

Etapa de pesquisa estimulada: Diante das perguntas abaixo propostas, procure responder de forma objetiva e simplificada. Haverá espaço para explicações mais detalhadas adiante.

Quadro 01

o que é drenagem urbana para você?

Quadro 02

Qual dispositivo legal de abrangência **NACIONAL** você conhece que tenha vínculo com as questões de drenagem urbana?

Quadro 03

Qual dispositivo legal de abrangência **MUNICIPAL** você conhece que tenha vínculo com as questões de drenagem urbana?

Quadro 04

O município dispõe de um banco de dados ou plano de gestão de drenagem urbana?

Quadro 05

Quais os principais **problemas e dificuldades** encontrados na implantação de redes de drenagem urbana?

Quadro 06

De que forma acontece a **implementação** das políticas públicas para a drenagem urbana do município?

Quadro 07

Que outros comentários você considera relevantes sobre este assunto?

ANEXO 03 – Ficha de entrevista com os Técnicos – Etapa 02



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE ENGENHARIA E ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

Objetivo:

Esta pesquisa tem por objetivo traçar um perfil de conhecimento dos profissionais envolvidos nas etapas de análise, aprovação e manutenção das redes de Drenagem Urbana do Município de Erechim - RS.

* Os dados aqui utilizados serão utilizados unicamente para estudo acadêmico.

** Não serão relatados nomes ou identificações de qualquer natureza.

ETAPA 02 - SUGESTÕES TÉCNICA

Diante do exposto na apresentação, você poderá responder o que entendeu, ou lembrou sobre os itens abaixo e quais as suas sugestões no que se relaciona à drenagem urbana

01 - Qual a principal Lei que abriga as redes de drenagem urbana no Brasil?

02 - Como pode acontecer a implementação da legislação ao nível municipal?

03 - Como elaborar a legislação sobre drenagem urbana?

04 - Como colaborar com empreendedores na implementação de planos e projetos de drenagem?



05 - Comunidade. Como você acredita que poderia ser envolvida e convidada a participar?

06 - De qual maneira você sugere a implantação de um sistema de gerência da rede de drenagem neste município?


06 - Que outras contribuições você poderia dar?

Orientadora: Prof. Dra. Rosa Maria Locatelli Kalil

ANEXO 04 – Ficha de entrevista com a população

 Ficha de Pesquisa à Domicílio		 Ficha de Pesquisa à Domicílio	
Sabe o que é drenagem		Sabe o que é drenagem	
Sim		Sim	
Não		Não	
Sabe se este serviço está presente na sua rua		Sabe se este serviço está presente na sua rua	
Sim		Sim	
Não		Não	
Sente ou percebe algum problema relacionado ao sistema de drenagem		Sente ou percebe algum problema relacionado ao sistema de drenagem	
Sim		Sim	
Não		Não	
Sente segurança em relação à forma como o serviço é prestado		Sente segurança em relação à forma como o serviço é prestado	
Sim		Sim	
Não		Não	
Qual a nota que vc daria em relação aos serviços prestados deste tipo de serviço?		Qual a nota que vc daria em relação aos serviços prestados deste tipo de serviço?	
Insatisfeito		Insatisfeito	
Pouco satisfeito		Pouco satisfeito	
Satisfeito		Satisfeito	
Muito satisfeito		Muito satisfeito	
Qual os principais problemas, se existirem que você observa em relação à drenagem?		Qual os principais problemas, se existirem que você observa em relação à drenagem?	
Genero		Genero	
Feminino		Feminino	
Masculino		Masculino	
Escolaridade		Escolaridade	
Não estudaram		Não estudaram	
Fundamental completo		Fundamental completo	
Fundamental Incompleto		Fundamental Incompleto	
Ensino médio		Ensino médio	
Ensino Superior ou mais		Ensino Superior ou mais	
Renda média		Renda média	
Menos de 03 salários mínimos		Menos de 03 salários mínimos	
Entre 03 e 06 salários mínimos		Entre 03 e 06 salários mínimos	
Acima de 06 salários mínimos		Acima de 06 salários mínimos	
Moradia		Moradia	
Própria		Própria	
Alugada		Alugada	
Cedida		Cedida	
Outros		Outros	

ANEXO 05 – Quadro Resumo das Entrevistas com a População

 Ficha de Pesquisa à Domicílio		Vila Floresta		Rio Tigre	
1	Sabe o que é drenagem	Vila Floresta	% Vila Floresta	Rio Tigre	% Rio Tigre
	Sim	21	55	31	62
	Não	17	45	19	38
2	Sabe se este serviço está presente na sua rua	Vila Floresta	% Vila Floresta	Rio Tigre	% Rio Tigre
	Sim	18	47	33	66
	Não	20	53	17	34
3	Sente ou percebe algum problema relacionado ao sistema de drenagem	Vila Floresta	% Vila Floresta	Rio Tigre	% Rio Tigre
	Sim	24	63	26	52
	Não	14	37	24	48
4	Sente segurança em relação à forma como o serviço é prestado	Vila Floresta	% Vila Floresta	Rio Tigre	% Rio Tigre
	Sim	20	53	41	82
	Não	18	47	9	18
5	Qual a nota que vc daria em relação aos serviços prestados deste tipo de serviço?	Vila Floresta	% Vila Floresta	Rio Tigre	% Rio Tigre
	Insatisfeito	4	11	1	2
	Pouco satisfeito	15	39	14	28
	Satisfeito	15	39	26	52
	Muito satisfeito	4	11	9	18
6	Qual os principais problemas, se existirem que você observa em relação à drenagem?				
7	Genero	Vila Floresta	% Vila Floresta	Rio Tigre	% Rio Tigre
	Feminino	24	63	35	70
	Masculino	14	37	15	30
8	Escolaridade	Vila Floresta	% Vila Floresta	Rio Tigre	% Rio Tigre
	Não estudaram				
	Fundamental completo	4	11	4	8
	Fundamental Incompleto	13	34	7	14
	Ensino médio	14	37	20	40
	Ensino Superior ou mais	7	18	19	38
9	Renda média	Vila Floresta	% Vila Floresta	Rio Tigre	% Rio Tigre
	Menos de 03 salários mínimos	22	58	20	40
	Entre 03 e 06 salários mínimos	12	32	28	56
	Acima de 06 salários mínimos	4	11	2	4
10	Moradia	Vila Floresta	% Vila Floresta	Rio Tigre	% Rio Tigre
	Própria	34	89	50	100
	Alugada	3	8	0	0
	Cedida	1	3	0	0
	Outros				