UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – UNIJUÍ

DINARA INÊS GROTH

POSSÍVEIS IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO NA AUSÊNCIA DE CONTROLE: A EROSÃO URBANA EM UM PEQUENO MUNICÍPIO.

Ijuí/RS

2015

DINARA INÊS GROTH

POSSÍVEIS IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO NA AUSÊNCIA DE CONTROLE: A EROSÃO URBANA EM UM PEQUENO MUNICÍPIO.

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Giuliano Crauss Daronco

Ijuí/RS

2015

DINARA INÊS GROTH

POSSÍVEIS IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO NA AUSÊNCIA DE CONTROLE: A EROSÃO URBANA EM UM PEQUENO MUNICÍPIO.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelo membro da banca examinadora.

Ijuí, 20 de janeiro de 2016.

Profº. Giuliano Daronco

Doutor em Engenharia Civil (UFRGS) – Orientador

Profª. Me. Lia Geovana Sala

Coordenadora do Curso de Engenharia Civil/UNIJUÍ

BANCA EXAMINADORA

Profª. Fernanda da Cunha Pereira

Doutora em Engenharia Química (UFRGS)

Dedico este trabalho aos meus pais Jacob e Louri,
por todo amor, carinho, dedicação e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por estar sempre comigo e presente em minha caminhada em todos os dias e momentos.

A minha família, em especial aos meus pais Jacob e Louri, e minha irmã Denise Groth, pelo apoio, incentivo, por não me deixarem desistir nunca, por estarem ao meu lado sempre que precisei, sempre que solicitei, e das muitas vezes que não solicitei também, por confiarem em mim, por terem tanto orgulho da minha escolha profissional, por nunca medirem esforços físicos e economicamente para que este sonho se realizasse, o meu muito obrigado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Giuliano Crauss Daronco, por ter prontamente apoiado a minha ideia de estudo para este trabalho, ter me dado coragem para enfrentar cada passo deste, por ter disponibilizado seu material e seu conhecimento para me ajudar sempre que solicitei.

Aos meus chefes e colegas de trabalho, tanto do escritório da Arquiteta Vera Corrêa Kettner, quanto da Prefeitura Municipal de Humaitá, por me entenderem nesta fase complicada de final da graduação, sempre me incentivando e não medindo esforços para me ajudar, me darem folgas necessárias e transmitirem seus conhecimentos á minha pessoa.

A todo o corpo docente e funcionários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI, em especial ao grupo de professores e funcionários do curso de graduação em Engenharia Civil pelo apoio, compreensão, ensinamentos e dedicação aos alunos.

Aos meus amigos e colegas que por muitas vezes entenderam as dificuldades, à distância, o fato de não poder estar sempre presente, obrigada por permanecerem ao meu lado, não me deixando desistir nem desanimar, sempre me colocando em busca do meu maior sonho.

Á todos que de uma maneira ou outra me ajudaram, apoiaram, me entenderam e permanecerem sempre comigo, meu muito obrigado, esta conquista também é de vocês.

A verdadeira motivação vem da realização, desenvolvimento pessoal, satisfação no trabalho e reconhecimento.

Frederick Herzberg

RESUMO

GROTH, D. I. **Possíveis impactos da urbanização na ausência de controle: a erosão urbana em um pequeno município.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí, 2015.

O processo de erosão urbana afeta diretamente a relação entre os solos, entender as possíveis causas e fatores destes acontecimentos junto ao município de Humaitá/RS, concentra-se como objetivo principal do referido estudo. Para o alcance deste objetivo foram utilizadas pesquisas bibliográficas, baseadas no comportamento dos solos erosivos. Será analisado um dos casos apresentados dentro da área do município, resultando como produto, soluções para a área determinada, podendo-se assim adequar, controlar e prevenir, a ocupação do espaço, pois sua principal funcionalidade é o escoamento das águas pluviais concentradas naquela região visto á topografia local, desenvolvendo o processo de erosão. O município conta com várias áreas propícias ao desenvolvimento de casos de erosão urbana, portando, se preocupar com estas áreas de maneira prioritária é fundamental para o crescimento e desenvolvimento do mesmo, devendo ser de forma completa e uniforme, não deixando de lado estas áreas que são afetadas com a desvalorização imobiliária. Através de possíveis soluções ou adequações destes espaços que apresentam as características erosivas, serão sugeridos possíveis investimentos nesta área através da criação de parques lineares, a canalização da área afetada ou ainda a aplicação da Renaturalização, trazendo conforto e bem estar para os moradores de regiões que apresentam casos de erosão do solo.

Palavras-chave: Planejamento. Estudo de caso. Solo.

ABSTRACT

GROTH, D. I. **Possíveis impactos da urbanização na ausência de controle: a erosão urbana em um pequeno município.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí, 2015.

The urban erosion process directly affects the relationship between soils, understanding the possible causes and factors of these events by the municipality of Humaitá/RS, focuses on the main objective of the study, to achieve this objective were used literature searches, based the behavior of erosive soils. It will be considered one of the cases presented within the municipal area, resulting as product solutions for the given area, and we can thus tailor, control and prevent the use of space because its main feature is the stormwater runoff concentrated in the region seen will local topography, developing the erosion process. The city has several areas conducive to the development of cases of urban erosion, carrying, worry about these areas on a priority basis is critical to the growth and development of the same and should be completely and evenly, leaving aside these areas they are affected by the real estate devaluation. Through possible solutions or adaptations of these spaces presenting the erosive features, it will be suggested possible investments in this area by creating linear parks, channeling the affected area or the application of Bioengineering, bringing comfort and well being for residents of regions present cases of soil erosion.

Keywords: Planning. Case Study. Ground.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Projeção de ruas e demarcação das áreas de erosão urbana em Humaitá/RS .. 19
Figura 02: Mapa de Zoneamento do município de Humaitá/RS. 23
Figura 03: Erosão tipo laminar..... 26
Figura 04: Erosão tipo em sulcos. 27
Figura 05: Erosão tipo em ravinas..... 28
Figura 06: Erosão tipo em voçorocas. 28
Figura 07: Localização do município de Humaitá no Estado do Rio Grande do Sul. 33
Figura 08: Demarcação área do Município de Humaitá/RS. 33
Figura 09: Área de contribuição do município para o caso de erosão urbana. 34
Figura 10: Local do estudo de caso, município de Humaitá/RS. 35
Figura 11: Local onde apresenta o caso de erosão do solo. 36
Figura 12: Exemplo de projeto de parque linear. 40
Figura 13: Exemplo de projeto de parque linear. 41
Figura 14: Parque Barigüi. 47
Figura 15: Centro de lazer Ilha do Tamboré. 48
Figura 16: Parque Imperatriz Leopoldina. 49
Figura 17: Local onde termina a canalização existente. 55
Figura 18: Presença de lixo no local. 56
Figura 19: Projeto de canalização. 58
Figura 20: Memória de Cálculo da obra. 59
Figura 21: Planilha Orçamentária da obra. 59
Figura 22: Cronograma Físico-Financeiro da obra. 60
Figura 23: Projeto para Loteamento do local estudado. 63
Figura 24: Projeto para Loteamento do local estudado. 65
Figura 25: Sequencia de aplicação de Renaturalização..... 67
Figura 26: Tempo de execução. 72
Figura 27: Melhor solução. 73
Figura 28: Custo benefício. 73
Figura 29: Conforto. 74

Figura 30: Lazer. 75
Figura 31: Valorização imobiliária..... 75

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Avanço histórico sobre a drenagem urbana. 38
Tabela 02: Planos de Trabalho para a Canalização. 60
Tabela 03: Comparação entre as possíveis soluções.....71

LISTA DE SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
CBH-AP	Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DCEEng	Departamento de Ciências Exatas e Engenharias
DER/SP	Departamento de Estradas de Rodagem / São Paulo
FNS	Fundação Nacional da Saúde
FUPAM	Fundação para a Pesquisa Ambiental
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografias e Estatísticas
IPPUC	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONG	Organização Não - Governamental
PMH	Prefeitura Municipal de Humaitá /RS
PROSAB	Programa de Pesquisas em Saneamento Básico
UNIJUÍ	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15

1.1 CONTEXTO 16

1.2 PROBLEMA 16

1.2.1 Questões da Pesquisa 16

1.2.2 Objetivos da Pesquisa 17

1.2.3 Delimitação 17

2 REVISÃO DA LITERATURA 18

2.1 PLANEJAMENTO URBANO 18

2.2 EROSÃO DO SOLO 23

2.3 TIPOS DE EROSÃO DO SOLO 26

2.4 FATORES QUE INFLUENCIAM NA EROSÃO DO SOLO 29

3 MÉTODO DE PESQUISA 31

3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA 31

3.2 ESTUDO DE CASO 32

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS 37

4.1 PARQUES LINEARES 39

4.1.1 Funções dos Parques Lineares 43

4.1.2 Uso dos Parques Lineares 44

4.1.3 Exemplos de Parques Lineares no Mundo 45

4.1.4 Exemplos de Parques Lineares no Brasil 46

4.2 TUBULAÇÃO E CANALIZAÇÃO 49

4.2.1 Vantagens da Tubulação 52

4.2.2 Desvantagens da Tubulação 52

4.2.3 Projeto de Canalização do local 57

4.2.4 Memorial de Cálculo, Orçamento e Cronograma 59

4.2.5 Plano de trabalho Municipal para Obra..... 60

4.2.6 Loteamento 62

4.3 RENATURALIZAÇÃO .....**Erro! Indicador não definido.**

4.3.1 Vantagens da Renaturalização 69

4.3.2 Classificação..... 70

4.4 COMPARATIVO ENTRE AS POSSÍVEIS SOLUÇÕES 71

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 76

REFERÊNCIAS 78

ANEXOS..... 83

1 INTRODUÇÃO

Conforme Coiado (2001), a degradação das bacias hidrográficas pela ação antrópica, como os desmatamentos sem controle, uso irracional do solo pela construção civil, agricultura, entre outros fatores relacionados. Associados á fenômenos naturais de precipitação e tipos de solos, resultam em quantidades muito maiores de solos erodidos, em relação aos produzidos em centenas de anos em condição de equilíbrio natural. Gerando um desequilíbrio da produção e degradação do solo.

Segundo Carvalho (1998), todo o processo da urbanização do solo é hoje a forma mais expressiva da ação do homem, como agente transformador da natureza e a sua promoção com desrespeito á fragilidade dos meios biótico e físico. Leva á consequências por vezes inesperadas.

Neste contexto, conforme o mesmo autor, a erosão dos solos é apenas uma das respostas do meio físico ante o processo da ocupação urbana desordenada, porém, a sua ocorrência causa muitos impactos.

No mesmo parâmetro Guerra (1999), relata que a erosão dos solos é um fenômeno constatado em praticamente toda a superfície terrestre. Em especial nas áreas com clima tropical úmido, onde os dados pluviométricos superam as demais regiões do planeta. A desproteção do solo e as grandes quantidades pluviométricas se destacam como quesitos iniciais para que o solo eroda com mais facilidade.

O conhecimento dos mecanismos que ditam os processos erosivos, nas palavras de Oliveira (1999), se tem como fundamental e de total importância quando se tratam de estudos, e para a elaboração de projetos com o intuito de controlar a erosão. Entende-se que as práticas de conservação de solos bem como a recuperação de áreas degradadas não se constituem de tarefas fáceis para serem executadas. Pois envolvem uma grande quantidade de variáveis a serem discutidas e analisadas; anteriormente da equipe de profissionais da área sugerirem planos de controle e conservação do solo das áreas á serem recuperadas.

O referido trabalho tem por principal objetivo realizar o estudo de caso junto ao município de Humaitá/RS, localizado no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, contando com 4.919 habitantes e área de 134,513 km², segundo o último censo do IBGE (2010).

1.1 CONTEXTO

As principais relações entre o tema da erosão do solo urbano e as questões de saneamento básico se concentram que nestes locais é propício que a população despeje o esgoto sanitário em casos de erosão urbana, assim, trazer possíveis soluções para estas determinadas áreas, trará melhorias para a população que habitam os arredores destes locais. Minha motivação pessoal foi ter residido na frente e ao lado de um local onde se apresenta um caso grave de erosão do solo urbano neste município. Fato este que me trouxe um desejo de aprofundar meus estudos e conhecimentos nesta área, bem como pesquisar possíveis soluções para este e demais casos que possuem características em comum, algo muito presente e suscetível dentro da área de abrangência do município de Humaitá/RS.

1.2 PROBLEMA

Segundo Mendonça (1993), a erosão dos solos pluvial, eólica ou fluvial é uma questão frequente em muitos países, porém, muito mais grave naqueles ainda em desenvolvimento do que nos já desenvolvidos. Pois é nas regiões com a predominância do clima tropical úmido que a erosão pluvial é um fenômeno que ameaça constantemente a produtividade agrícola nas áreas rurais e, em áreas urbanas coloca a segurança dos habitantes em alerta. Ao mesmo tempo em que se criam barreiras para o desenvolvimento e expansão destas, como o Brasil se encontra nesta localização e caracteriza-se um país em desenvolvimento se sugerem os avanços e estudos sobre este tema. Assim, será com o surgimento de novas técnicas para se trabalhar nestes casos que a aproximação de uma solução com durabilidade e conforto da população seja alcançada.

1.2.1 Questões da Pesquisa

Questão principal

- É possível propor soluções para as áreas de Erosão Urbana?

Questões secundárias

- O planejamento urbano tem ligação direta com o surgimento destas áreas de erosão?
- Quais as possíveis causas para o aparecimento de várias áreas com as mesmas características de erosão do solo urbano?
- Quais as sugestões de melhorias para os locais?
- Porque o município de Humaitá/RS possui áreas tão propícias ao aparecimento de erosão do solo urbano?

1.2.2 Objetivos da Pesquisa

- Identificar as causas e o tipo da erosão encontrada no município de Humaitá/RS;
- Sugerir melhorias para os espaços que apresentam condições de erosão do solo, para que seja feito um melhor aproveitamento e a utilização destes espaços;
- Explanar que o saneamento urbano é algo indispensável, bem como demonstrar que existe muito estudo pela frente para alcançarmos um ideal para este assunto;
- Chamar a atenção para as demais pesquisas sobre o tema, que melhorias podem e devem ser feitas, inclusive em municípios de pequeno porte.

1.2.3 Delimitação

O presente trabalho está disposto á abranger um estudo de caso em específico de erosão do solo no município de Humaitá/RS. Sendo que através de estudos, pesquisas e levantamento fotográfico conclui-se que o município apresenta pelo menos cinco casos de erosão do solo.

Todos estes apresentando as mesmas características do caso estudado, ainda assim existe mais locais que apresentam características propícias para o surgimento de casos de erosão do solo urbano, dentro da área urbana do município, questão esta muito preocupante, pois é necessário um orçamento específico municipal para a recuperação e o tratamento adequado destas áreas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão apresentados os referenciais teóricos sobre planejamento urbano, erosão do solo, tipos de erosão, fatores que influenciam na erosão do solo e características essenciais para a composição deste projeto. Inicialmente, serão abordadas as definições de planejamento urbano, erosão do solo, suas principais características, tipos de erosão do solo e demais conceitos relativos e relacionados ao tema deste trabalho.

2.1 PLANEJAMENTO URBANO

Mesmo em municípios de pequeno porte, como o caso de estudo desta pesquisa, os processos de planejamento e ordenamento da ocupação e utilização do solo, são quesitos relacionados e vinculados de forma direta com as demandas estruturais dos gestores públicos, sendo que são elementos de grande relevância para a divisão e distribuição de recursos e investimentos públicos para a melhoria e qualidade de vida da população (BERNARDY, 2013).

As alterações de culturas são visíveis com o passar dos anos em qualquer região, sendo que em nosso Estado, uma população predominantemente organizada socialmente de maneira rural, passa em um determinando momento á ceder o seu espaço para outro, e assim de maneira sucessiva; porém de maneira desorganizada e desordenada, assim ceder estes espaços para populações predominantemente urbana em busca de novas oportunidades de emprego, renda, condições sociais, migrando em grandes quantidades para estas zonas urbanas que roubam o espaço do meio rural (PEREIRA, 2008).

Conforme os pensamentos de Veiga (2008), p. 71:

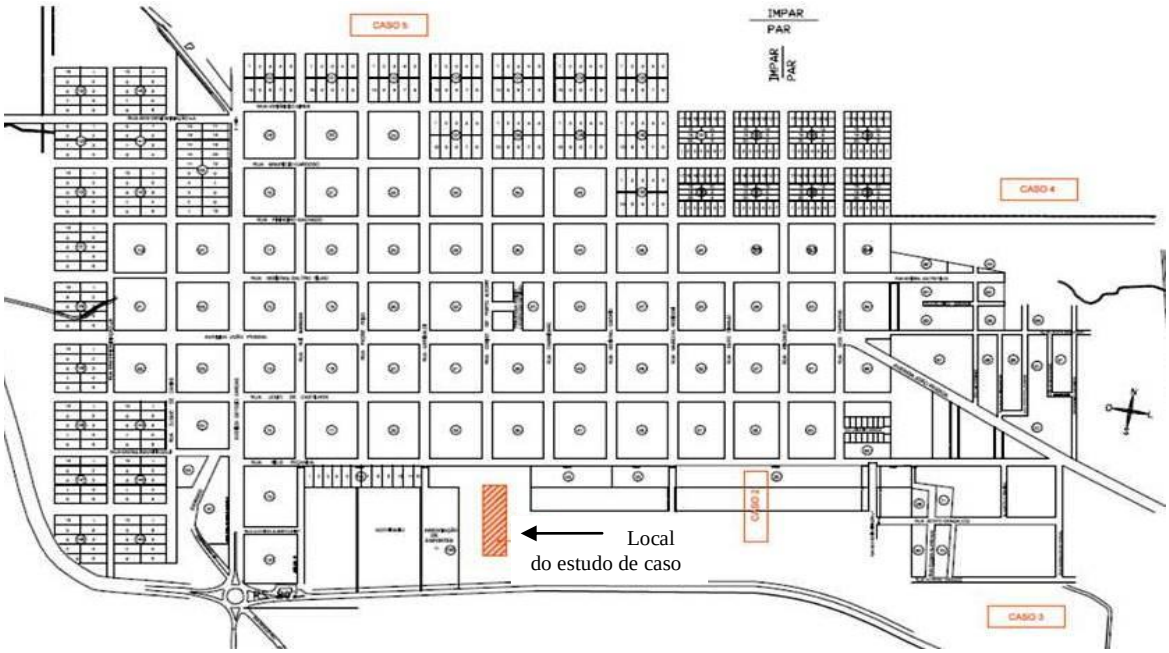
> [...] as cidades foram todas transformadas em sedes municipais, independente de suas características estruturais e funcionais, através do Decreto Lei 311, de 1938. Este transformava a sede de freguesia, a vila em cidade, portanto, existe uma recente evolução legal deste fenômeno no Brasil.

Na Constituição Federal de 1988, o conceito de propriedade era vislumbrado e comum, tratando o local como próprio, algo seu, que se tinha o poder de comandar; quando entra a urbanização das cidades principalmente através do Estatuto da Cidade revoluciona-se este conceito e, partir deste momento emprega-se a ideia de propriedade responsável e sustentável não

somente para si, mas si para o todo do município, possuindo uma forte função social (OLIVEIRA, 2001).

Seguindo o mesmo pensamento de Veiga (2008), a partir da segunda metade do século XX, a ampliação das cidades através do seu crescimento, vegetativo, rural ou populacional urbana, geraram maiores demandas para a infraestrutura, organização, urbanização, serviços públicos de atendimento básico, moradia, saneamento, energia e outros. Na Figura 01 podemos identificar os locais que apresentam casos de erosão na área urbana do município, bem como a projeção de sua urbanização.

Figura 01: Projeção de ruas e demarcação das áreas de erosão urbana em Humaitá/RS



Fonte: Prefeitura Municipal de Humaitá/RS (2015).

Segundo Lefebvre (2002), a constituição de evolução urbana possui duas principais características "[...] é ao mesmo tempo espacial e temporal: espacial porque o processo de urbanização se estende no espaço que ele modifica, e temporal uma vez que se desenvolve no tempo". Esta característica formou uma centralização de poucos municípios de grande e médio porte e muitos municípios de pequeno porte.

Para Carvalho e Rossbach (2010), planejar um município urbano não é somente uma questão dos gestores públicos, pois quem faz, organiza e coloca-se no espaço é a própria

sociedade civil, de forma coletiva ou individual, que muitos aspectos sócios espaciais sofrem influencia do interesse e capacidade das partes do processo de planejamento.

Neste contexto, surge o Estatuto da Cidade, conforme a Lei Federal nº. 10.257/2001, como a legislação para disciplinar o espaço urbano de maneira organizada, inovadora, com outras características e perspectivas do futuro dos municípios, para se gestar com melhor qualidade.

O principal mecanismo legal para a regularização do desenvolvimento e planejamento urbano é então o Estatuto da Cidade. Lei Federal nº. 10.257/2001, que possuí vários instrumentos com finalidade de contribuir para a correta destinação dos investimentos públicos, porém a aplicação está diretamente interligada á existência do Plano Diretor municipal, que atenda as necessidades e a realidade local.

Atualmente a Lei Federal nº. 10.257/01, denominada de Estatuto da Cidade, se constituí de um instrumento na forma legal para todo o processo de planejamento territorial, sendo assim nos artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, que se possibilita o desenvolvimento do Plano Diretor para o município, com finalidade de serem criados instrumentos legais á nível municipal para contribuir de forma direta para o desenvolvimento dos municípios inclusive os de pequeno porte como é o caso desta pesquisa.

É relevante ressaltar que o Estatuto da Cidade, acompanhou as legalidades da Constituição Federal de 1988, onde os interesses coletivos eram valorizados, o Estatuto traz a obrigatoriedade da elaboração de planos diretores nas cidades com população maior de vinte mil habitantes e com população menor que vinte mil, mas que estejam localizadas próximo á regiões metropolitanas e aglomerações, ou ainda no caso de municípios próximos de interesses turísticos, econômicos e ambientais (SOUZA, 2004).

Para todo e qualquer município, principalmente os de pequeno porte, os tributos são indispensáveis para a sua gestão, em seu artigo 4º o Estatuto da Cidade, prevê no seu inciso IV quais as atividades tributárias e financeiras podem ser utilizadas pela municipalidade.

O Estatuto da Cidade é uma legislação que quando bem aplicada suas normativas, vai além de organizar o espaço urbano, pois distribui a renda de maneira mais uniforme, transformando a economia local, bem como a sociedade propriamente dita, já se torna necessária

e essencial para a vida social urbanizada, pois trata de interesses coletivos, acima dos interesses individuais, algo que vinha sendo realizado por anos antes da urbanização dos municípios (MARQUES, 2013).

Caracteriza-se como elemento direto, a aplicação das normativas contidas no Estatuto da Cidade, sendo que para o desenvolvimento urbano de pequenos municípios conforme Bernardy (2013). A vinculação com uma melhor distribuição de investimentos públicos, econômicos, educacionais, e de organização do espaço do solo do município. É uma parceria entre poder executivo, comercial, empreendedores, sociedade e investidores locais, ainda assim legalizam-se os investimentos externos, tendo por base à própria organização interna do local.

Conforme a Lei Orgânica Municipal de Humaitá. Lei nº. 1022/1990 constata-se que o município em estudo (Humaitá/RS) possui 56 anos de autonomia administrativa. Sendo uma característica comum entre muitos municípios da região local, as cidades têm poucas décadas de autonomia, portanto, que faz pouco tempo que lhes foram conferidos atribuições legais em vários campos da sociedade como educação, assistência social, saúde, economia, meio ambiente, infraestrutura, e a organização da utilização do próprio espaço, seu território (PMH, 1990).

Em síntese Prestes (2008), relata que os planos diretores são planos de gestão da cidade. Partindo da dimensão de legislação constitucional, sendo que muito se parecem em municípios de uma mesma região, pois o que rege é a utilização do espaço físico-territorial individual de cada município.

Assim, seguindo o mesmo conceito Prestes (2009, p. 36):

> [...] a legislação constitucional e ordinária existente sobre o exercício da propriedade, condiciona-a ao atendimento da função social. Isto significa que, por quaisquer dos ângulos que se examine a questão, o exercício do direito de propriedade não comporta mais a visão privatista, exclusiva e absoluta.

Silva (2008) relata que o Plano Diretor municipal é constituído de uma Lei Municipal, onde se define as metas, diretrizes e prioridades do setor de habitação e urbanização do município, englobando o meio ambiente e área social. Este é constituído de uma única lei, ou um conjunto de leis, onde se orientam o uso e ocupação do solo urbano da cidade, suas individualidades conforme cada região, seu potencial de utilização e suas melhorias de interesse social, urbano e ambiental.

No mesmo contexto, Mukai (2006) comenta que na maioria dos municípios os planos diretores e demais legislações de planejamento deveriam ser repensadas, seguindo a evolução da urbanização, da construção civil e afins, sendo que esta revisão deveria ser refeita com uma brevidade antes de o sistema ficar obsoleto e desatualizado.

Assim, conforme Marques (2013) é importante ressaltar a importância de planos separados e individualizados para os demais setores do município, como planos de áreas industriais, de interesse social, turístico, culturais e demais.

Nos termos da Lei, dentro do código de obras municipal, Lei nº 803/1985 e Lei nº 804/1985, o parcelamento do solo é subdivido em loteamento e desmembramento, ambos com a finalidade do crescimento do município, com um responsável técnico que está habilitado para a verificação e análise do local, impedindo um crescimento desordenado e desorganizado do município, anteriormente muito comum quando não se havia fiscalização eficiente.

Para Silva (2008, p. 329) entende-se por "parcelamento do solo urbano o processo de urbanificação de uma gleba, mediante sua divisão ou redivisão em parcelas destinadas ao exercício das funções elementares urbanísticas".

Prestes (2008) descreve que a ordenação do uso e a ocupação do solo são denominadas de zoneamento do município, este processo consiste basicamente na divisão do território municipal com a destinação do solo e a sua ocupação, se tratando em destinar o solo significa cuidar da qualidade que o solo urbano apresenta, de sua expansão urbana e rural; já no segundo âmbito é através da divisão do território que se destina as zonas de uso do território da cidade, sempre pensando no crescimento e desenvolvimento do município e de forma conjunta o seu planejamento urbanístico municipal.

Segundo Marques (2013), as zonas urbanas podem ser subdividas de acordo com o seu uso: estritamente residencial, predominantemente residencial, mista, estritamente industrial, predominantemente industrial, comercial, de serviços, institucionais, especiais e de uso turístico. Verificando-se no código de obras do município em estudo, constata-se, conforme Figura 02, que o município de Humaitá consta com a sua subdivisão em zona residencial I, II e zona comercial.

Figura 02: Mapa de Zoneamento do município de Humaitá/RS.

Fonte: Prefeitura Municipal de Humaitá/RS

Ter uma organização dinâmica é resultado de planejamento do espaço urbano, pois conforme Silva (2010), não pode ser considerada isoladamente a participação popular nem a gestão do poder executivo, já que é construindo uma coletividade que realmente se cria um ambiente urbano, que é o maior interesse da sociedade.

2.2 EROSÃO DO SOLO

Erosão é o conjunto de processos por onde vários materiais componentes da crosta terrestre são desagregados entre si, dissolvidos ou desgastados e transportados de um ponto para o outro pelos agentes erosivos como os rios, mares, geleiras, ventos e chuvas; basicamente são dois os tipos e processos de erosão: erosão natural, geológica e erosão acelerada, conforme (DER/SP, 2005).

Dos processos da dinâmica superficial da Terra que colaboram para a modelagem do planeta, a erosão do solo, faz parte de um dos processos que mais afetam os terrenos brasileiros, sejam em áreas rurais ou urbanas, pois o processo de erosão se torna acelerado devido ás alterações da dinâmica superficial por atividades humanas que levam à movimentação e

desestruturação dos terrenos, estas transformações são associadas à alteração do escoamento das águas de superfície e de subsuperfície, causadas primariamente pela destruição ou remoção da cobertura vegetal (INFANTI; FILHO, 1998).

Conrado e Mercial (2011) compreendem que a origem destes processos erosivos iniciais tem gênese tanto por processos naturais que são os constituintes da formação do relevo da terra, (como os fenômenos climáticos que regem a dinâmica erosiva), tanto por práticas ou uso indevido do solo por parte do ser humano, aumentando, acelerando e contribuindo para tal processo.

Quando tratamos do assunto da erosão do solo, e sua posterior recuperação se vem em mente que este processo é causado direto e exclusivamente pelo homem, entretanto, Oliveira (1999), aponta que as ravinas e voçorocas são efeitos erosivos que se caracterizam no Brasil e em outras partes do mundo, existindo antigos depósitos sedimentares de mais de 20.000 anos de idade, portanto, no que diz respeito aos primeiros humanos documentados na América do Sul. Assim conforme o mesmo autor, os estágios iniciais de erosão do solo (laminares e sulcos) e os estágios extremos do processo erosivo (ravinas e voçorocas) não são exclusivamente fruto de ações antrópicas, como também, derivam de processos naturais milenares.

Na linha de pensamento de Azevedo (2012), o escoamento superficial faz parte do processo erosivo, a água que circula sobre a superfície do solo, escorrendo com direção para as depressões do relevo vão se aglomerando até formarem os pequenos cursos d'água, os quais se conduzem para os demais rios (grandes ou pequenos), o escoamento superficial é definido pelo histórico das vazões medidas em determinada seção.

A água que dá origem ao escoamento superficial é proveniente das chuvas e também do degelo da neve em alguns países, porém é no momento que a água precipitada excede a capacidade de infiltração do solo, enchendo as pequenas depressões, inicia-se o escoamento superficial (AZEVEDO, 2012).

Para Conrado e Marcial (2011), tal definição é interessante no momento em que a água é o agente modelador do processo erosivo, seja em superfície ou em subsuperfície, e quando estamos tratando das voçorocas à água será o principal elemento a ser analisado, principalmente quando nos referimos ao controle das mesmas.

Neste contexto Ferreira (2005), relata que o termo voçoroca vem do tupi-guarani e significa terra rasgada, sendo vales de erosão e retirada de material tão rápida que não permite o desenvolvimento de vegetação.

Já para Oliveira (1999), p. 58, as ravinas e voçorocas diferem-se entre si, podendo assim ser definidas

> [...] Ravinas e voçorocas podem ser consideradas como incisões que resultam da tendência de sistemas naturais a atingir um estado de equilíbrio entre energia disponível e eficiência do sistema em dissipar energia. Quando um sistema natural (bacia hidrográfica, etc.) não é eficiente para dissipar a energia disponível, o sistema se adapta, de forma a atingir novo estado de equilíbrio. No caso dos solos, tanto a mudança na quantidade de energia disponível (intensidade e frequência de precipitações.) quanto à alteração das características do sistema (uso do solo, cobertura vegetal, grau de estruturação, etc.) podem levar a uma situação de desequilíbrio entre energia disponível e a capacidade de dissipação de energia.

Esta diferença entre ravina e voçorocas, segundo Oliveira (1999), somente possui característica dimensional, pois, conforme este critério, as ravinas seriam incisões de até 50 centímetros de largura de profundidade e acima deste valor, as incisões serão denominadas de voçorocas.

Neste mesmo processo Ferreira (2005), relata que as voçorocas começam em qualquer depressão do terreno, para onde afluem as águas de enxurrada em função do seu total volume e de sua velocidade possuindo assim grande força erosiva.

Seguindo o mesmo contexto Oliveira (1999) relata que a erosão por ravinas e voçorocas possui várias causas, sendo mecanismos que atuam em diferentes escalas temporais e especais, pois todos derivam de rotas tomadas pelos fluxos de água, que podem ocorrer na superfície ou em subsuperfície.

Para Andrade *et. al.* (2005), o controle dos voçoroamentos consiste em realizar a sua estabilização ou evitar que cresça tanto em largura ou em profundidade, porém, se tal procedimento não for possível, conforme os mesmos autores devem-se adotar métodos que diminuam a velocidade da água que escorre sobre a mesma, as estratégias adotadas no controle da erosão do solo (voçorocas) são constituídas de práticas mecânicas e vegetativas; no caso da vegetação existem métodos de baixo e de alto custo (como no caso da aplicação de técnicas da renaturalização).

A erosão de solos e seu consequente controle, tanto em dimensões menores como as ravinas e em maiores dimensões como nas voçorocas, necessitam de um estudo no local onde a área esta sendo afetada. De maneira que o reconhecimento e a dinâmica sejam levados em consideração para com a paisagem e demais mecanismos envolvidos no processo erosivo. A partir destes pontos promoverem as medidas necessárias e preventivas do problema da erosão de solos, especificamente as voçorocas (AZEVEDO, 2012).

2.3 TIPOS DE EROSÃO DO SOLO

Existem vários tipos de erosão do solo quanto ao seu grau de intensidade, porém aqueles que mais frequentes se apresentam em solos brasileiros são do tipo laminar e linear, esta ultima, resultando em incisões na superfície do terreno na forma de sulcos, ravinas e boçorocas e solapamento de margens de canal (AZEVEDO, 2012).

- Na erosão laminar o solo é removido com certa uniformidade em camadas delgadas sobre toda a área, sendo pouco perceptíveis os sinais junto ao solo, mas perceptíveis com o aumento da turbidez da água do rio conforme mostra a Figura 03. Esta é predominante a atuação da gota, destacando e transportando partículas ampliando a capacidade de transporte do fluxo (DER/SP, 2005).

Figura 03: Erosão tipo laminar.

Fonte: Ecoanimateca (2015).

- A erosão em sulcos, demonstrada na Figura 04, é resultado de irregularidades pequenas na superfície declive do terreno, fazendo com que a enxurrada atinja volumes e velocidades suficientes formando riscos mais ou menos profundos, estes que são gerados através do fluxo concentrado. Esse tipo de erosão é comandado pelo escoamento, que transporta as partículas de seu próprio leito, em geral com maior concentração de sulcos, resultando em taxas de maiores erosões bem como em incisões na superfície do terreno na forma de sulcos, ravinas e voçorocas (DER/SP, 2005).

Figura 04: Erosão tipo em sulcos.

Fonte: Ciência do Ambiente - Módulo7 (2015).

- As ravinas são feições de maior porte, conforme a Figura 05, tendo sua profundidade de forma variável, alongada e não atingindo o nível d'água subterrânea onde atuam mecanismos de desprendimento de material dos taludes laterais e transporte de partículas do solo de acordo com CBH-AP (1997). Ocorre quando a água se encontra com um maior volume formando canais mais profundos que os sulcos e por solapamento ou escavação descendente formando as ravinas (CERRI, 1999).

Figura 05: Erosão tipo em ravinas.

Fonte: Conrado e Mercial (2011).

- Voçorocas é a forma mais grave de erosão, ocasionada por grandes concentrações de enxurrada, formando grandes cavidades em extensão e em profundidade, seu início é através de escoamentos subterrâneos, mostrada na Figura 06 (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).

Figura 06: Erosão tipo em voçorocas.

Fonte: Conrado e Mercial (2011).

De um modo geral, as pesquisas sobre erosão do solo consideram como sendo fatores e causas de processos erosivos, as propriedades dos solos, cobertura vegetal e características das encostas (OLIVEIRA, 1999).

Conforme Salomão (1995), fatores que propiciam os processos erosivos são: os desmatamentos, cultivo das terras, corte de taludes e a expansão urbana. Já Pejon (1992), relata que os fatores naturais interferem nos processos erosivos através da temperatura, atmosfera, geomorfologia, topografia do terreno, ocupação vegetal. Ainda seguindo o mesmo contexto segundo Bertoni (1999), os processos erosivos são decorrentes dos seguistes fatores: declividade, pluviosidade, comprimento de encosta, resistência do solo e a densidade da cobertura vegetal.

2.4 FATORES QUE INFLUENCIAM NA EROSÃO DO SOLO

Conforme o resultado de pesquisas da área de erosão do solo e suas causas, os principais fatores para a presença de casos são os fatores naturais e antrópicos elementares para o processo erosivo, conforme descrito abaixo:

Fatores naturais:

- Clima: a precipitação provoca a erosão do tipo laminar através do impacto das gotas de água sobre a superfície do solo. Conforme Carson (1975), ao alcançar à superfície do terreno a água da chuva, se divide em outros componentes, uma parcela é captada pela vegetação e é esta parte que permanece sobre a superfície da folha e aos poucos se evapora, outra parcela vai até a superfície do solo, preenchendo as irregularidades da superfície e o excedente infiltra no solo;
- Cobertura Vegetal: esta é a defesa natural do terreno contra todos os tipos de erosão, segundo Morgan (1995), é a vegetação que atua como a proteção sua é a espessura de sua camada que protege o solo e a atmosfera. Já a remoção desta cobertura de vegetação muda totalmente ás características do solo (RODRIGUES, 1982).
- Topografia do terreno: é de grande influência as características da topografia do terreno sobre a intensidade da erosão do solo, pois principalmente a declividade e

o comprimento da encosta são fatores que influenciam de forma direta na velocidade das águas (SALOMÃO, 1995).

- Solo: este é o principal fator de influência, pois Bertoni (1999) diz que é o principal fator que sofre com as consequências dos processos de erosão do solo. Esse fator se dá pela sua formação de propriedades físicas como textura, permeabilidade, estrutura e densidade e suas propriedades químicas sendo biológicas e mineralógicas. São elas que dão maior ou menor resistência á velocidade e ação das águas, quando em conjunto com os demais fatores de influência.

Fatores antrópicos:

Pode-se citar vários fatores do tipo antrópico, que é aquele que sofre a interferência humana caracterizando como um fator de aceleramento dos processos de erosão urbana:

- Desmatamento;
- Núcleo urbano;
- Construção Civil;
- Cortes de taludes;
- Mineração;
- Agropecuária.
- Ocupação urbana do solo;
- Agricultura.

Além de promover a queda da capacidade do uso do solo, o processo de erosão diminui a capacidade do cultivo das terras, problemas estes, causados pelo transporte de matéria orgânica, dos nutrientes do solo e principalmente pelo transporte de defensivos agrícolas até os cursos de água, levando até os rios de grande porte, causando assim, prejuízos às populações que serão posteriormente abastecidas por estes rios. Estes problemas estão se tornando cada vez mais ofensivos e sérios, agravando a poluição do meio ambiente e dos rios, pois por toda a faixa de solo onde esta água contaminada passou também fica danificado (AZEVEDO, 2012).

3 MÉTODO DE PESQUISA

Esta pesquisa pode ser classificada, quanto aos objetivos, como exploratória, sendo aplicada e permitindo amplo conhecimento, envolvendo verdades e interesses locais, sobre as causas, tipos e consequências de um estudo de caso sobre erosão urbana, intensificada ao município de Humaitá – RS. Quanto aos procedimentos é uma pesquisa documental e bibliográfica, pois se utiliza de materiais já publicados como artigos, livros, publicações sobre o tema, guias, trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Do ponto de vista da forma de abordagem a pesquisa pode ser classificada como descritiva, pois descreve o local da abordagem e suas possíveis soluções.

3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A presente pesquisa tem como objetivo analisar e investigar as possíveis causas da erosão urbana que se apresenta no município de Humaitá/RS, para tal emprega-se o estudo de um caso em específico.

Pesquisas exploratórias proporcionam maior conhecimento ao problema proposto, com o objetivo de torná-lo mais explícito e suscetível a hipóteses de resolução. O procedimento dessa pesquisa tende a ser bastante flexível e atender a diversos aspectos, os quais podem ter relação ao fato ou fenômeno em estudo, conforme a linha de pensamento de Gil (2010). Ainda, o mesmo autor afirma que, estudo de caso, é uma modalidade de pesquisa amplamente utilizada, contemplando um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetivos, o qual é encarado como um delineamento adequado para investigar dado fenômeno ou fato contemporâneo dentro do contexto real, em que seus resultados acabam por ser apresentados em forma de hipóteses, não concluindo os mesmos.

As análises para os métodos a serem sugeridos para o local onde apresenta erosão do solo, se dará inicialmente com uma ampla pesquisa exploratória da revisão bibliográfica sobre o assunto. Para os quem assim após adquirir familiaridade e domínio sobre o tema abordado, através de livros, artigos técnicos, científicos e normas regulamentadoras, aplica-se uma pesquisa na forma de estudo de caso, para verificar qual maneira se enquadra melhor para o local estudado.

Com os conceitos bem dissolvidos e elaborados, iniciam-se os trabalhos de apresentação de possíveis soluções para o local estudado. Sugerir melhorias e opções para tal caso necessita um amplo conhecimento de como o local se apresenta atualmente.

Serão estudados e apresentados três opções de solução, através de pesquisas já realizadas como trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado e doutorado, dentro da área de planejamento urbano e a ocupação de suas áreas.

Como resultado/produto da referida pesquisa, pretende-se apresentar três possíveis soluções para o caso de Erosão Urbana no município de Humaitá/RS, sendo elas:

- Formulação de parques lineares no espaço;
- Tubulação e canalização da área que apresenta erosão;
- Aplicação de Renaturalização.

O primeiro método se dará através de levantamento dos dados de quais necessidades são mais relevantes no local, se englobar a urbanização através de loteamento, inserindo um parque, mantendo o local com a vegetação ou através da aplicação da Renaturalização trará melhores benefícios para o local.

È importante que os conceitos sobre cada sugestão para o local seja bem elaborado e condicionado com a realidade e características do local de estudo para trazer somente benefícios e melhores condições para os habitantes daquela região do município.

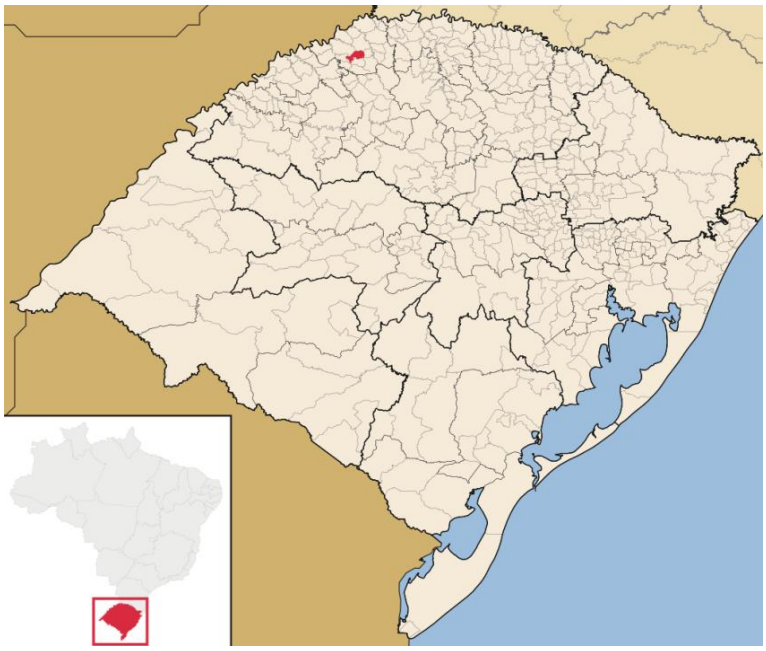
Após o levantamento de dados sobre cada tipo de que vamos avaliar que método satisfaz melhor o caso apresentado. Após os conceitos e dados sobre o local, como segunda metodologia de prosseguimento do estudo de caso, iremos fazer uma breve comparação de qual opção trará um melhor resultado para o caso em estudo. Apresentando um projeto e ou especificações mais aprofundadas para o determinado local.

3.2 ESTUDO DE CASO

A pesquisa se realizará em torno do Município de Humaitá que está localizado na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil, conforme as Figuras 07 e 08, as coordenadas geográficas do local á ser estudado são: 27°34’08.16”S e 53°58’04.21”O.

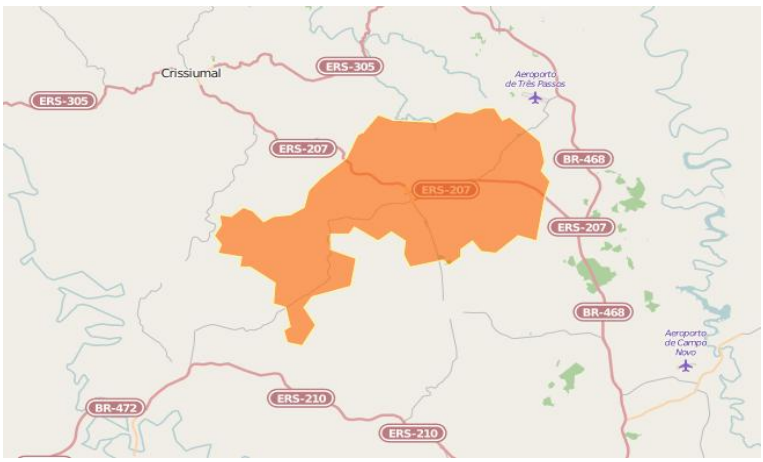
Considerada uma cidade de pequeno porte contando com 4.919 habitantes e área de 134.513 km², sua economia é baseada á agricultura de soja, milho, trigo e mandioca (IBGE, 2010).

Figura 07: Localização do município de Humaitá no Estado do Rio Grande do Sul.



Fonte: Google (2015).

Figura 08: Demarcação área do Município de Humaitá/RS.

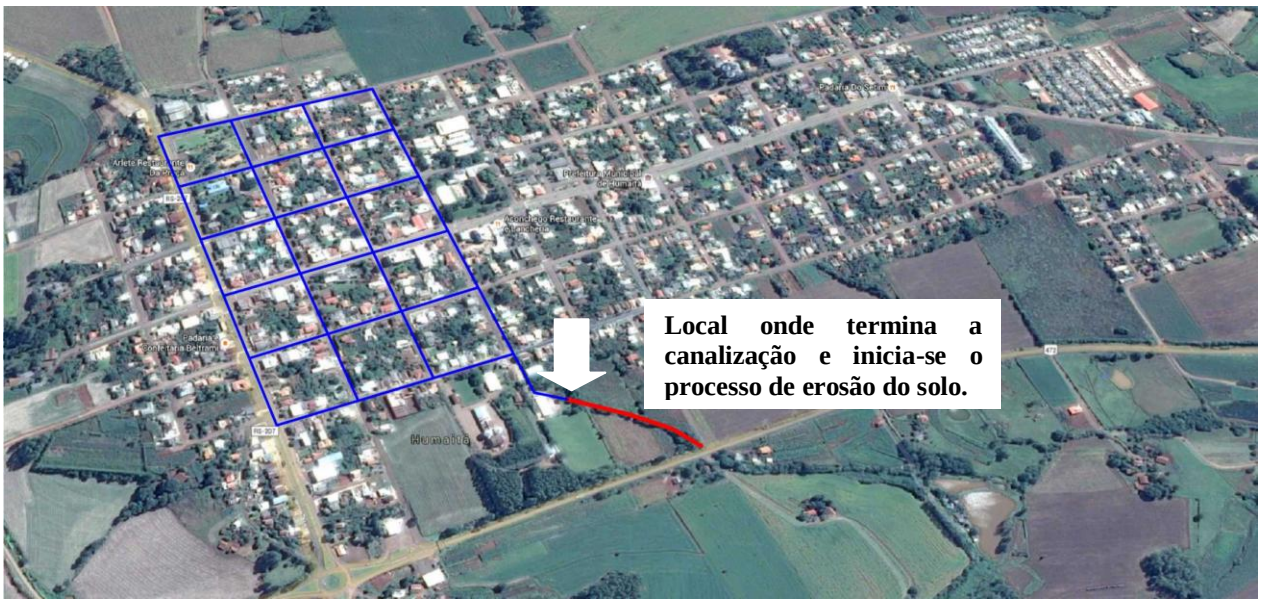


Fonte: IBGE (2015).

Através deste estudo de caso, constata-se que o município tem alta tendência ao desenvolvimento de casos de erosão, visto que é falho o seu planejamento urbano e sua estrutura para a prevenção de casos como o estudado, o direcionamento de suas águas pluviais compromete diretamente regiões do referido município. Conforme mostra a Figura 09, pode-se

perceber que a própria topografia do município colabora intensamente para a formulação de locais com graves casos de erosão do solo urbano, locais estes que por serem próximos do acesso asfáltico facilitaria a urbanização, porém o município cresce e projeta suas novas ruas em sentido contrário.

Figura 09: Área de contribuição do município para o caso de erosão urbana.



Fonte: Adaptado de Google (2015).

Desde sua criação o município vem sofrendo com áreas que apresentam casos extensos de erosão do seu solo na área urbana, danificando possíveis loteamentos para a urbanização e crescimento do município, bem como habitações que já se encontram edificadas nas áreas próximas aos casos apresentados de erosão, gerando assim, riscos á população que habitam essas regiões.

A erosão urbana se caracteriza em um problema ambiental do tipo antrópico (gerado pelo próprio homem), a ser solucionado através da intervenção pública se fazendo necessário em casos que o processo erosivo se torna um “problema” em meio urbano.

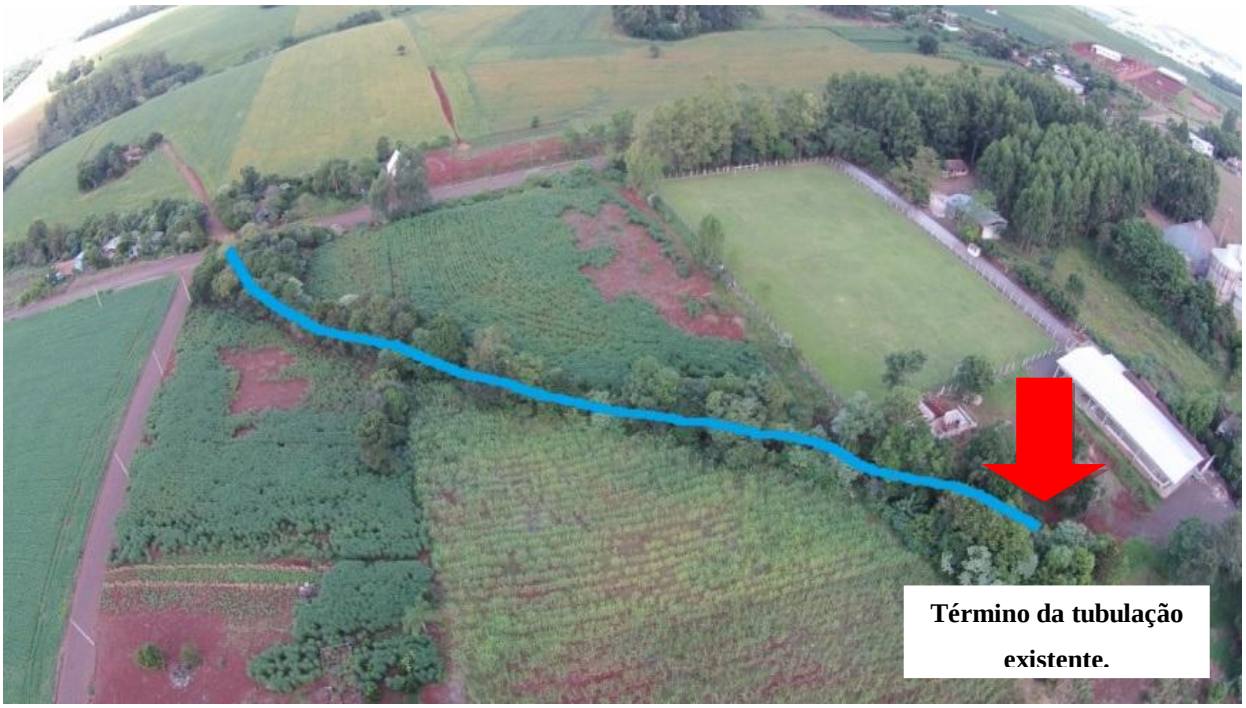
Neste contexto, verificamos que a cidade de Humaitá-RS enfrenta a erosão urbana tipo voçoroca em no mínimo cinco pontos da área urbanizada do município. Sendo assim é necessário que o planejamento urbano seja um fator indispensável para o controle destes casos, o município precisa enfrentar com possíveis soluções para que haja um controle dos casos que se tem

conhecimento até então, evitando a propagação de novos casos de erosão urbana junto ao município em estudo.

Atualmente, os proprietários destas áreas vêm tomando medidas para tentar retroceder estes processos de erosão através da plantação de árvores e arbustos aos arredores, porém tem-se consciência que esta é uma solução a curto prazo até uma grande chuva ou enxurrada levar com o solo que propicia a segurança das raízes das mesmas.

Conforme mostra a Figura 10, está demarcado o ponto onde termina a canalização existente no local e inicia-se o caso de voçoroca dentro da área urbana do município de Humaitá/RS.

Figura 10: Local do estudo de caso, município de Humaitá/RS.



Fonte: Autoria própria (2015)

O estudo de caso será realizado através de levantamento fotográfico do local, onde poderá ser analisada a atual situação do mesmo e como vem sendo o desenvolvimento de algumas vegetações que estão presentes no local.

Uma das principais questões a cerca da desvalorização imobiliária destes locais com a presença de erosão, pois é eminente que investidores e possíveis compradores não irão se sentir

seguros investindo e construindo em locais próximos a estes locais neste município, como mostra na Figura 11.

Figura 11: Local onde apresenta o caso de erosão do solo.

Fonte: Autoria própria (2015).

A maioria da população acredita que os processos erosivos são exclusivamente originados e que se propagam somente em âmbito rural.

Porém nos deparando com situações semelhantes ao município de Humaitá/RS, entendemos que o planejamento urbano de determinada cidade é um fator indispensável, para a organização e prevenção de casos de erosão urbana do solo.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Através das definições de Saneamento Básico, pode-se perceber o quão abrangente é o tema do referido estudo, podendo assim direcionar para possíveis soluções do estudo de caso.

Para Miranda (2012), saneamento é um serviço público que atende a vários sistemas de abastecimento, como de água, de esgoto sanitário, de drenagem das águas pluviais e da coleta de lixo. Já conforme a World Health Organization - WHO (2004), saneamento são os fatores de controle dos meios físicos, que exercem efeitos sobre o bem estar, físico, mental e social.

> [...] a cidadania é a minha arma mais poderosa para fazer saneamento, ensinar a fazer saneamento e formar quadros para o saneamento. Com isso, é possível fazer com que este País seja melhor para se viver. Os meus encantos com o saneamento são os encantos da transformação da sociedade (RODOLFO COSTA E SILVA / 1922 - 1999).

Conforme OMS – Organização Mundial da Saúde, a definição de saúde em seu estado completo compreende o bem estar físico, social e mental, sua conceituação está diretamente relacionada aos princípios do saneamento básico, ou seja, sua contribuição direta para o conjunto de ações de saúde.

Drenagem urbana para Leite e Montes (2008), são os elementos que tem por destinação o recolhimento das águas pluviais precipitadas em uma determinada localização, esta precipitação escorre sobre a superfície e é conduzida á um destino final ou parcial, seu principal objetivo é a minimizar os riscos e prejuízos que as pessoas de determinada comunidade estão sujeitas, diminuindo inundações e dando possibilidade para o crescimento urbano de maneira segura e organizada através do planejamento urbano.

No histórico sobre a drenagem urbana há alterações do paradigma da gestão da drenagem urbana, o foco das relações de concepção e ação se altera ao longo dos anos, como pode-se perceber na Tabela 1 (MIRANDA, 2012).

Tabela 1: Avanço histórico sobre a drenagem urbana.

ANOS	PERÍODOS	CARACTERÍSTICAS
Até 1970	Higienista	Abastecimento de água sem tratamento de esgoto, transferência para jusante do escoamento pluvial por canalização.
1970 – 1990	Corretivo	Tratamento de esgoto, amortecimento quantitativo da drenagem e controle do impacto existente da qualidade da água pluvial. Envolve principalmente a atuação sobre os impactos.
1990 - ?	Sustentável	Planejamento da ocupação do espaço urbano obedecendo aos mecanismos naturais de escoamento; controle dos micros poluentes, da poluição difusa e o desenvolvimento sustentável do escoamento pluvial através da recuperação da infiltração.

Fonte: Tucci (2008).

Segundo Ribeiro e Rooke (2010), o escoamento pluvial pode produzir inundações e impactos nas áreas urbanas devido a dois processos, que ocorrem isoladamente ou de maneira combinada:

- Inundações de áreas ribeirinhas: são inundações naturais que ocorrem no leito maior dos rios devido à variabilidade temporal e espacial da precipitação e do escoamento na bacia hidrográfica;
- Inundações devido à urbanização: são as inundações que ocorrem na drenagem urbana devido ao efeito da impermeabilização do solo, canalização do escoamento ou obstruções ao escoamento.

Para Tucci (2008), estes impactos estão relacionados às inter-relações que devem ser verdadeiramente consideradas no planejamento urbano:

- Abastecimento de água é realizado a partir de mananciais que podem ser contaminados pelo esgoto cloacal, pluvial ou por depósitos de resíduos sólidos;

- A solução do controle da drenagem urbana depende da existência de rede de esgoto cloacal e suas características;
- A limpeza das ruas, a coleta e disposição de resíduos sólidos interferem na quantidade e na qualidade das águas dos pluviais.
- Toda água circulante deve ir rapidamente para o esgoto, evitando insalubridades e desconfortos, nas casas e nas ruas.

Infelizmente, a atual realidade dos municípios brasileiros é uma baixa capacidade financeira para enfrentar diretamente os problemas complexos causados pela drenagem urbana, com pessoal técnico interdisciplinar.

Como possível aplicação para o estudo de caso, será abordada as três possíveis soluções para o local.

4.1 PARQUES LINEARES

Conforme a Legislação Ambiental Brasileira, os entornos de cursos d'água e fundos de vale são considerados como áreas de preservação ambiental permanente – APPs, e segundo esta, deveriam ser áreas preservadas, sem edificações no local. Porém nas áreas urbanas estes locais têm sido ocupados pela população que não possui tantos recursos e estão propícios á riscos ambientais diretos, com o passar do tempo esses locais se tornam insalubres com a presença de lixo e esgoto, transmitindo doenças e desprezados pelo poder público (FRIEDRICH, 2007).

Este conceito pode parecer recente e sem muitos estudos, no entanto, já aparece desde o século XIX nos projetos inovadores em países da Europa, como na Inglaterra com o Plano de *Birkenhead Park*, de Joseph Paxton, criado em 1843, e o Plano para a cidade de Berlim na Alemanha, criado por Lenné entre 1840 e 1850 (GIORDANO, 2004).

A implantação de parques lineares é uma maneira de recuperar e tentar salvar locais suscetíveis á erosão urbana, cursos d'água e fundos de vales, estes que são espaços urbanos, trazendo a sustentabilidade e saúde para a população, os parques são uma boa alternativa para solucionar os problemas ali gerados, trazendo uma nova visão do local, através de aspectos ambientais, culturais, sociais e econômicos.

Conforme Galender (2005), o conceito de parque linear é contrário ao de parque isolado, de desenho regular com limites, onde através de planos urbanísticos busca promover o desenho da paisagem através do estabelecimento de uma continuidade espacial, relacionando os espaços construídos e os espaços abertos, ou seja, vinculando-se a paisagem urbana com a paisagem natural.

Para Garabini (2004), o parque linear apresenta-se como o espaço aberto, livre e de pouca manutenção, onde os espaços recreativos são de outra natureza, como os p*laygrounds* e jogos, bem como a preservação ambiental através do esporte, prática de caminhadas e pelo lazer.

Segundo Giordano (2004), os parques lineares são áreas lineares destinadas tanto à conservação como a preservação dos recursos naturais, tendo como principal característica a capacidade de interligar fragmentos florestais e outros elementos encontrados em uma paisagem. Porém, conforme o mesmo autor, neste tipo de parque tem-se a agregação de funções de uso humano, expressas principalmente por atividades de lazer e como rotas de locomoção humana não motorizada, compondo desta forma princípios de desenvolvimento sustentável.

Segundo Ahern (1995), o termo parque linear é utilizado para áreas de configuração linear que são planejadas, desenvolvidas e manejadas com múltiplos propósitos, tais como: ecológicos, recreativos, culturais, estéticos e outros condizentes com o uso do solo, como mostra a Figura 12.

Figura 12: Exemplo de projeto de parque linear.

Fonte: Parque Linear (2015).

Os resultados de parques lineares quando a áreas projetadas contornam os cursos d'água trazendo a importância ambiental e paisagística para o local e o espaço de convivência entre o homem e a natureza (FRIEDRICH, 2007).

A falta de planejamento urbano e o uso desordenado da ocupação do solo é fator indispensável para gerar locais de erosão urbana, e tratar um parque linear somente como solução para locais seria um tanto equivocado. Na mesma linha de pensamento dizer que é linear não significa que deve ser composto somente por linhas retas de concreto, pois a água neste momento é a estrela do local e não deve ser tratada como o problema do mesmo (FUPAM, 2006).

Espaço para caminhadas e corridas (Figura 13), trilhas ecológicas, lagos, pontes, fontes, quiosques, decks, praças, anfiteatros e quadras esportivas são exemplos de atrativos que devem ser inseridos no local, para que a sociedade venha para o espaço e faça esta interligação com a natureza.

Ainda que o ator principal do local seja o curso d'água este deve ser restaurado trazendo as suas características naturais e a sua real importância para a sociedade que ali se desenvolve no espaço urbano, esta é uma obra de ação interdisciplinar, pois envolve várias áreas do conhecimento para a revitalização do local (como engenharia civil, biologia, ecologia, engenharia ambiental, entre outras) (GIORDANO, 2004).

Figura 13: Exemplo de projeto de parque linear.

Fonte: Gparquitetura (2015).

Para Galender (2005), os parques lineares podem e devem agregar a função social em conjunto no local, cumprindo assim a sua função, incluindo também equipamentos de lazer, mas este não deveria ser o enfoque principal, pois o objetivo é que seja feita uma reeducação ambiental no espaço resgatando os cursos d'água e religando a natureza e o dia-a-dia das pessoas.

Assim, conforme Friedrich (2007), o privilégio para estes locais deve ficar diretamente com a fauna e a flora, criando um ecossistema completo, deve-se aliar aos projetos a recuperação de áreas naturais já existentes como parte do projeto de paisagismo do local, bosques, e lazer, recuperando na totalidade a área antes desprezada.

Conforme a revisão bibliográfica analisa para o referido estudo, não se localizou um único método para o planejamento de um parque linear, bem como a sua implantação e gestão, a definição do método a ser utilizado depende das características físicas, bióticas e antrópicas existentes no local e na área em que o parque irá influenciar, variando muito de acordo com a comunidade local, geralmente o início seja a partir de um plano, que deve conter uma completa investigação da área onde este será implantado, e o desenvolvimento com o público.

Flink e Searns (1993) sugerem como metodologia de planejamento de parques lineares: (a) o inventário e análise dos recursos naturais e culturais do corredor; (b) a preparação do plano conceitual com objetivos, metas e ações; e (c) a preparação do documento final especificando e alocando todas as modificações propostas para a área, com estimativa de custos.

Para Giordano (2004), algumas técnicas devem ser observadas no planejamento de parques lineares como: (a) identificação e quantificação de flora, fauna, elementos da paisagem e antrópicos; (b) percepção ambiental; (c) sensoriamento remoto e (d) sobreposição de mapas, principalmente de cobertura do solo e de propriedade.

Quanto à gestão dos parques lineares, Little (1990) sugere três alternativas: (a) realizada pelo governo, onde este é o proprietário do local, é quem implanta o parque e mantém sua gestão; (b) ONGs ou empresas privadas e (c) parcerias entre o poder público e privado, ONGs e a comunidade.

4.1.1 Funções dos parques lineares

- Drenagem: tem como princípio fundamental garantir a permeabilidade do solo das margens dos cursos d'água, permitindo a infiltração e vazão mais lenta da água durante as enchentes. É sugerido como alternativa a canalização, que consiste em retificar, tornar impermeável e muitas vezes tampar o leito de um curso d'água, parque linear e sua conceitualização englobam técnicas de drenagem urbana, ao longo do tempo esta técnica denominada inicialmente como bacia de estocagem toma uma formato mais urbano, agregando usos alternativos diversos em épocas de estiagem. (MASCARÓ, 1991).
- Sistema natural: Conforme os autores Searns (1995), Frischenbruder e Pellegrino (2006), o objetivo do parque linear está inserido diretamente nas necessidades de proteção e manutenção da diversidade, dos recursos hídricos, da qualidade da água, da redução dos prejuízos das cheias dos rios, de melhoria de infraestruturas das cidades, com a conexão entre áreas verdes urbanas e cursos d' água, a proteção dos cursos d'água e de sua vegetação ciliar, estes parques podem preservar a paisagem, os recursos naturais e as vistas em meio urbano.
- O lazer, a educação ambiental e a integração social: em conjunto com as demais funções, o aproveitamento desse espaço para o lazer, sem a intervenção de edificações irregulares nestas áreas é fundamental este controle. Pois para Santos e Campos (2006), quando a opção é manter o curso d'água no seu perfil natural dentro da área urbana do município é importante ressaltar que essa área não seja ocupada, já Searns (1995), Frischenbruder e Pellegrino (2006) considera que o parque linear deve se inserir com as necessidades urbanas do município com atividades recreativas, de integração social e educacional, diversificando a oferta de atividades com baixo custo para a população, para os aspectos socioculturais, o parque deve envolver ações de cidadania, educação ambiental, pesquisas, cultural, entre outros. Quando são projetados os passeios lineares, estes tem um efeito positivo para a comunidade, que pode ser observado pela quantidade de pessoas que caminham ou pedalam em passeio de parques lineares, buscando promover na sociedade a valorização de espaços abertos que contemplam a natureza, melhorando a qualidade de vida nos centros urbanos.
- Paisagem urbana: Pesci (1999) relata que um sistema de espaços coletivos de propriedade pública deveria orientar a configuração urbana. Já para Magalhães (1996) e Scalise

(2002), programar parques lineares ao longo de cursos d'água localizados em meio urbano, exige uma relação equilibrada entre a estrutura ecológica e as edificações. Para Franco (2001), a proposta de implantação de parques lineares ao longo de cursos d'água situados em meio urbano incorpora princípios do planejamento ambiental ao campo da arquitetura e do planejamento urbano, pois se relacionam aspectos de drenagem, circulação, transporte, áreas verdes, resíduos, esgotos, cidadania e educação ambiental, em busca da qualidade de vida.

4.1.2 Uso dos parques lineares

Segundo Lucas (1982), os usos e funções para os espaços são qualificados de acordo com os seus conteúdos funcionais e socioculturais, onde o primeiro aspecto é o conjunto constituído pelos equipamentos que ocupam o espaço, onde as atividades especializam este espaço. Já o segundo aspecto são as funções socioculturais, onde a utilização social deste espaço coloca ritmos e acontecimentos novos.

- O lazer: pode ser conceituado como o espaço de tempo não comprometido, do qual podemos dispor livremente, fora das nossas obrigações de trabalho e de vida, A origem da palavra vem do latim, e quer dizer ser permitido, ser lícito, isto é, escolher a maneira de aproveitar o tempo disponível (REQUIXA, 1980).

  Em Brasil (2004), no uso das margens de cursos d'água a população busca um lazer alternativo às suas atividades do cotidiano urbano. Estes espaços abrigam as mesmas funções sociais de lazer de um parque, como jogos, repouso, caminhadas, contemplação e encontros, propiciando o contato constante e direto com o ambiente mais natural, com a segurança e vitalidade de estar próximo do movimento urbano.
- As relações sociais: tem o objetivo de integrar o indivíduo ao grupo a que pertence na comunidade, desenvolvendo, através de iniciativas educacionais, boas relações humanas. A prática esportiva pode ser uma forma de criar relações, independente do status econômico da população, simplesmente pelo gosto e afinidade. A recreação leva a noção de fator de progresso social, o lazer ajuda a definir cada estilo de vida, é parte da identidade de grupos, e multiplicam-se as opções de atividades que cada um pode escolher (SALGUEIRO, 1995).

4.1.3 Exemplos de parques lineares no mundo

- Programa de Renaturalização e Restauro - Alemanha (1991): Entidades responsáveis pela gestão da água desenvolveram um programa de renaturalização e restauro em diversos cursos d'água desta região, que tinham sido alvo de ações intensivas de regularização desde o início do século, as atuações têm por base um conjunto de princípios orientadores e foram desenvolvidas por equipes multidisciplinares (SARAIVA, 1999).
- Programas de Restauro nos Estados Unidos (1992): Nos EUA foi estabelecida uma recomendação para desenvolver uma estratégia nacional de restauro dos ecossistemas aquáticos, através de um programa que estabeleça objetivos, prioridades e formas de avaliação e monitoramento do alcance das medidas, existem programas em curso, como o restauro do *Kissimmee River*, na Florida, que tinha sido canalizado e atualmente, se procura recuperar as funções hidrológicas naturais que foram drasticamente alteradas, afetando a estrutura ecológica do leito de cheia componentes do sistema (SARAIVA, 1999).
- Parque Linear em Bogotá/Colômbia - Rio Bogotá (2003): Bogotá era uma das cidades mais caóticas, inseguras e superpopulosas da América Latina. Um estudo foi realizado entre os anos 1993 - 1996 e apontou a necessidade de ações políticas fortes, trabalhadas com as autoridades e a participação da comunidade, o resultado atribuiu o crescimento urbano não planejado, localização de assentamentos urbanos em áreas perigosas, perda da paisagem nos arredores e dentro da cidade, degradação dos recursos hídricos e uma crescente degradação das condições de vida da população. Em 1997, o Plano de Ordenamento Territorial, impôs a cada uma das cidades colombianas a elaborar um Plano de Renovação Urbana local para ser implementado em um período de três anos, este plano objetiva a sustentabilidade social e ambiental através do desenho urbano, e concentra-se principalmente na restauração do meio ambiente, na qualidade do espaço público construído e na participação comunitária, retoma a água como elemento de estruturação dos espaços e sustentação da fauna e flora da região, renovando os canais através de parques lineares, avenidas, vias e ciclovias. O Parque Nacional, Parqu*e del Virrey* e *Quebrada de la Vieja* são exemplos deste tipo de projetos hoje usados amplamente por toda as classes sociais em âmbito mundial (MARTIGNONI, 2006).

- Parque Linear em Quito/Equador - Rio Machángara (2004): O Parque Linear Rio Machángara faz parte de uma medida de urgência de resgate da zona ribeirinha e do centro histórico, que atualmente evidencia grande deterioração, contaminação e degradação da imagem urbana, propiciando o abandono gradativo da população desta área. O projeto deste parque é dividido em 18 trechos, com nomes de parques diferenciados, e estão sendo executados por etapas, são objetivos principais do projeto a recuperação e descontaminação do rio, o desenvolvimento de uma zona ecológica paralela ao seu curso, revitalização das edificações lindeiras (FRIEDRICH, 2007).

4.1.4 Exemplos de parques lineares no Brasil

- Parque Barigüi – Curitiba – PR (1972): Em Curitiba, os parques começaram a ser construídos na década de 70, a antecipação no planejamento das áreas fez com que, não fosse preciso remover famílias destes locais, o que não seria o atual caso da maioria das cidades brasileiras. O primeiro parque linear de Curitiba – o parque Barigüi, foi construído e desde então este tipo de intervenção passou a ser uma política do município para a preservação das áreas de fundo de vale e erosão do solo urbano. O objetivo é interligar estes parques existentes e abranger todo o rio. O Parque Barigüi possui área de 1.500.000 m², e foi criado quando o rio Bariguï foi represado, formando um lago com o objetivo de controlar as enchentes. É uma peça chave no sistema de drenagem natural da cidade, um instrumento de controle das enchentes que ameaçavam a cidade, em conjunto com outros fatores. Criado pela equipe técnica do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC foi uma alternativa aos tradicionais programas de melhoria urbana aplicados na canalização de cursos d' água, responsáveis pelo desaparecimento e negação do potencial paisagístico dos rios. É composto por bosques de floresta nativa e floresta secundária, abrigando várias espécies de animais, são oferecidos nos parque quiosques, patinação, churrasqueiras, pistas de bicicleta, aeromodelismo, pista de caminhada (Figura 14), canchas poliesportivas, equipamentos para ginástica, estacionamento, restaurante e lanchonetes, parque de diversões, Museu do Automóvel, Parque de Exposições, Centro de Convenções, Estação Maria Fumaça e a Sede da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (IPPUC, 1996).

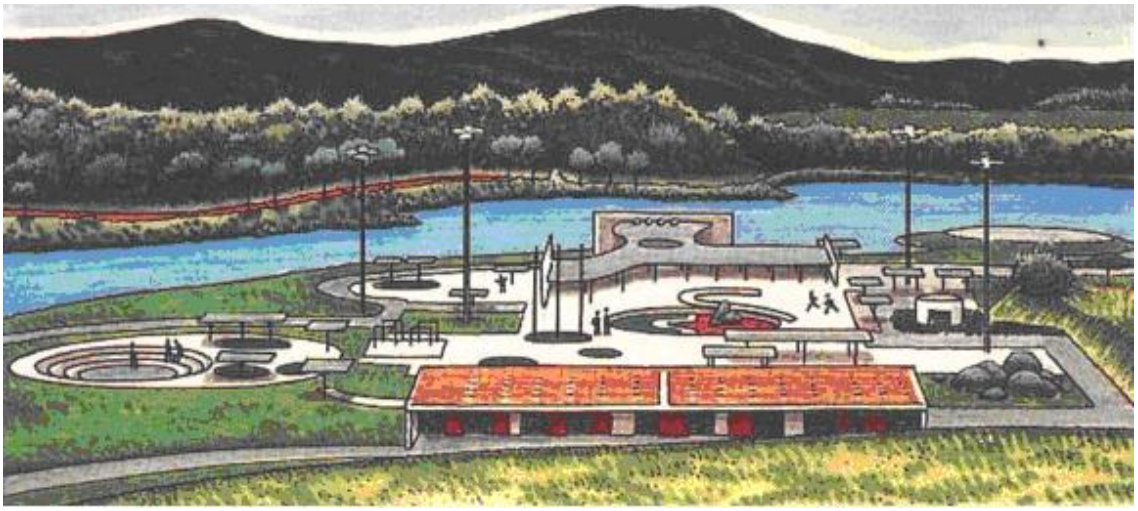
Figura 14: Parque Barigüi.

Fonte: Curitiba (2015).

- Parque Ecológico do Tietê – São Paulo/SP (1976-1982): O Parque Ecológico do Tietê foi concebido no contexto das obras e serviços de combate a inundações na Região Metropolitana da Grande São Paulo. Pretendeu-se manter a capacidade de amortecimento das cheias através da preservação das várzeas do Rio Tietê, juntamente com obras de barragens, retificação e desassoreamento do rio, e como subproduto, aproveitar as áreas lindeiras para atividades de lazer, esporte, cultura e para a preservação da fauna e flora. Basicamente, propunha que as duas avenidas marginais ao rio fossem afastadas para fora dos meandros do rio, deixando livre uma faixa de 800 m de largura para a implantação de um Parque Linear, sendo que a várzea natural serviria de reservatório durante as cheias. Conforme Franco (2001), na gestão de Jânio Quadros, o arquiteto Oscar Niemeyer e sua equipe elaboraram uma proposta para a várzea do Tietê, onde era defendida a ideia de um grande parque e o afastamento das avenidas, do projeto do Parque Ecológico do Tietê, inaugurado em 1982 e denominado de Centro de Lazer Ilha do Tamboré (Figura 15),

possui 1.500.000 m², e situa-se parte no município de Santana do Parnaíba e parte em Barueri, hoje estes centros são administrados pelo DAEE. (DAEE, 2006).

Figura 15: Centro de lazer Ilha do Tamboré.



Fonte: DAEE (2006).

- Parque Imperatriz Leopoldina – São Leopoldo/RS (2006): localiza-se nas margens do Rio dos Sinos, no município de São Leopoldo, Região Metropolitana de Porto Alegre. A primeira fase do projeto foi inaugurada em 2006, e contou com recursos do Governo Federal e da Administração Municipal. O parque é uma obra integrada para recuperar a área degradada que compõe a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, uma das mais poluídas do estado do Rio Grande do Sul, e é denominada pelo município como unidade de preservação ecológica municipal em área urbana. Neste local havia diversas famílias morando em péssimas condições, as quais foram transferidas para um novo loteamento. Considerado pelo município como um local de lazer e preservação ecológica, o parque ocupa 176 hectares, com infraestrutura de lazer, mata nativa e banhado. O parque (Figura 16) possui espaços para lazer, esportes e caminhadas ecológicas. Na primeira etapa do projeto foram construídos quiosques cobertos, com churrasqueiras coletivas, canchas de bocha, quadras de vôlei, campo de futebol de areia e banheiros (ENFOQUES, 2006).

Figura 16: Parque Imperatriz Leopoldina.

Fonte: Justo (2015).

- Zoneamento de APPs - Osório/RS (2006): As políticas de Gerenciamento Costeiro - GERCO e do Departamento de Recursos Hídricos - DRH, o município de Osório conduziu seu plano diretor buscando uma compatibilização da visão desenvolvimentista com a responsabilidade ambiental, buscando equilibrar interesses entre ambientalistas e empreendedores em busca de melhores soluções para o município. O Plano Diretor de Osório é um instrumento inovador de planejamento territorial municipal, pois trabalha com diferentes instrumentos de gestão: o plano diretor, o plano de bacia, o Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral Norte - ZEE e a participação da comunidade local. Demonstra a possibilidade concreta de integração das diferentes políticas que envolvem a gestão municipal. A preocupação com os sistemas ambientais fez com que o município introduzisse termos novos de zoneamento e regras para ocupação (CREA, 2007).

4.2 TUBULAÇÃO E CANALIZAÇÃO

A ocupação do solo, em conjunto com a ação antrópica de forma descontrolada e desordenada resulta em problemas ambientais aos centros urbanos, como o caso do município de Humaitá/RS. Através disto os gestores públicos necessitam desenvolver ações direcionadas e

focadas nesta área da engenharia, como por exemplo, a canalização de trechos onde percorrem as águas pluviais do centro urbano do município, neste tópico, será relatada a abordagem da canalização do trecho em estudo, destacando os impactos para a urbanização, para a sociedade e o meio ambiente.

Segundo Silva (2003), as águas pluviais possuem elevadas cargas de poluentes, que não podem ser desprezados. A gestão ou não de reaproveitamento e tratamento destas águas pluviais pode estar diretamente ligada com a qualidade da água no município, ainda mais se o abastecimento de água no município se da através da utilização do tratamento da água dos rios.

Dados históricos relatam que várias enchentes foram destaque durante anos no município de Humaitá/RS, a saída encontrada foi realizar a canalização do maior trecho possível, conforme o orçamento municipal dispunha de recursos, para retirar da área central o processo de erosão que ali se formava, conforme já mencionado, parte das águas pluviais já se encontra canalizada.

Neste contexto, onde a água pluvial deságua, forma-se um caso grave de erosão urbana no município, pois a força da água no local é considerável.

Conforme Guerra e Cunha (2004), a degradação ambiental tem uma série de causas possíveis, no entanto, comumente coloca-se toda a responsabilidade no crescimento populacional e a invasão que este proporciona sob os meios físicos e ambientais. Porém, é imprescindível o esclarecimento que este pode ser apenas uma das causas possíveis, não necessariamente o efeito principal, pois estudos mostram que a principal causa da degradação do solo é o manejo inadequado, tanto em áreas rurais como em áreas urbanas.

Para Tonello *et al.* (2008), no processo de locação de grupos com a finalidade populacional, o sistema de drenagem através da canalização se destaca como sendo um dos processos mais eficientes, por todas as questões causadas na urbanização, tanto no escoamento das águas superficiais, quanto na interferência com os demais sistemas de infraestrutura.

No quesito de expansão urbana, o sistema de drenagem em uma área com finalidade de loteamento populacional, é o sistema que mais se destaca. Sendo eficiente ou ineficiente nas primeiras precipitações, onde a comprovação será testada conforme o tipo de sistema adotado, em caso negativo as consequências para a população são diretas como alagamentos, inundações,

enchentes; além deste. A propagação de doenças como a leptospirose, diarreias, febre, dengue, são propícios nestes locais (FNS, 2004).

A drenagem urbana pode ser classificada em dois grandes grupos: a microdrenagem, segundo Tucci (2008), e a macrodrenagem, conforme Gois (1998), estes que devem ser projetados e planejados sob fatores diferenciados:

- Microdrenagem: são incluídos neste sistema a coleta e afastamento das águas superficiais ou ainda as subterrâneas.

  Fazendo parte deste sistema todos os componentes do projeto, são obras em cujo projeto são adotadas vazões produzidas por eventos hidrológicos com 2, 5 á no máximo 10 anos de período de retorno.

  Estas são elaboradas para que funcionem a partir de determinados limites, possuindo um sistema de microdrenagem: condutos forçados e estações de bombeamento, para quando não existir condições naturais de escoamento por gravidade para a retirada da água de um canal de drenagem para outro, recorre-se aos condutos forçados e as estações de bombeamento, é composto pelos pavimentos das ruas, sarjetas, bocas de lobo, galerias de águas pluviais e canais de pequenas dimensões.
- Macrodrenagem: é escoamento final das águas escoadas superficialmente, incluindo as captadas pelo sistema de microdrenagem, composto por: sistema de microdrenagem, galerias de grande porte, canais e rios canalizados, compreende a rede de drenagem natural, existente antes da ocupação, são as obras de ajustamento ou de embutimento dos corpos aquático.

  Geralmente são obras de grande porte, dimensionadas para grandes vazões e com maiores velocidades de escoamento.

  As estruturas de macrodrenagem destinam-se à condução final das águas captadas pela drenagem primária, dando prosseguimento ao escoamento originados nas ruas, sarjetas, valas e galerias, que são elementos anteriormente englobados como estruturas de microdrenagem.

Institucionalmente, para Miranda (2012), é de competência e responsabilidade dos governos municipais as obras de infraestrutura tanto para micro como para a macrodrenagem, salvo quando as questões correlacionadas ultrapassam a potencialidade municipal.

O referencial para as macrodrenagem são as demarcações das bacias hidrográficas, assim o poder público estadual é instigado á participar e colaborar para as ações e obras de maior porte.

4.2.1 Vantagens da tubulação:

- Desenvolvimento do sistema viário;
- Redução de gastos com manutenção das vias públicas;
- Valorização das propriedades existentes na área beneficiada;
- Escoamento rápido das águas superficiais, facilitando o tráfego por ocasião das precipitações;
- Eliminação da presença de águas estagnadas e lamaçais;
- Rebaixamento do lençol freático;
- Recuperação de áreas alagadas ou alagáveis;
- Segurança e conforto para a população habitante ou transeunte pela área de projeto.

4.2.2 Desvantagens da tubulação:

- Prejuízos de perdas materiais e humanos;
- Interrupção da atividade econômica das áreas inundadas;
- Contaminação por doenças de veiculação hídrica como leptospirose, cólera, entre outras;
- Contaminação da água pela inundação de depósitos de material tóxico, estações de tratamentos entre outros.
- Aumento das vazões máximas (em até sete vezes) e da sua frequência devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies;
- Aumento da produção de sedimentos devido à falta de proteção das superfícies e à produção de resíduos sólidos (lixo);

- A deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea, devido à lavagem das ruas, transporte de material sólido e às ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial;
- Devido à forma desorganizada como a infraestrutura urbana é implantada, tais como: pontes e taludes de estradas que obstruem o escoamento; redução de seção do escoamento por aterros de pontes e para construções em geral; deposição e obstrução de rios, canais e condutos por lixos e sedimentos; projetos e obras de drenagem inadequadas, com diâmetros que diminuem para jusante, drenagem sem esgotamento, entre outros.

Conforme Tonello *et al.* (2008), os centros urbanos foram crescendo e a maioria dos cursos d'água que cortavam estes centros urbanos, tiveram o curso de deus leitos transformados em canais e galerias, revestidos de materiais resistentes e impermeáveis, como pedras e concreto.

A canalização foi sendo executadas conforme a necessidade de crescimentos destes centros urbanos comerciais, assim era possível aumentar as vias de transporte, os loteamentos, além de eliminar possíveis problemas, como lixo, esgoto e enchentes.

Porém, segundo o Programa de pesquisa em saneamento básico (PROSAB, 2009), foram ignorados fatos importantes como as características naturais e ambientais destes cursos d'água, como a questão deles serem reguladores de temperatura, biodiversidade e á vida terrestre, assim caracteriza-se a canalização como sendo uma máscara para os problemas urbanos em pequenos e grandes municípios, afinal constata-se que o esgoto é que deveria ser canalizado e não os córregos e rios que passam por dentro dos centros urbanos.

Assim, segundo Graça (2013), geralmente os cursos d'água são lembrados somente quando transbordam, causando prejuízo às comunidades próximas ainda, o acumulo de lixo nestes locais é preocupante, já que estes frequentemente estão cobertos por grandes avenidas, assim os acessos para limpeza e manutenção são de grande dificuldade.

A relação mais grave que fica comprometida com estas canalizações é o comprometimento da conectividade entre homem e natureza, pois áreas verdes, em locais públicos, em margens de cursos d'água são substituídas por concreto e asfalto (estes

impermeáveis), atividades cotidianas que poderiam gerar grandes benefícios á população são esquecidas.

No processo de canalização existe diretamente a modificação da morfologia inicial do leito do canal, assim serão corrigidas as rugosidades e irregularidades do terreno destruindo as depressões e soleiras, que promovem a variação do terreno, causando prejuízo para o solo ali encontrado e para a matéria orgânica que poderia vir a se reproduzir neste local.

Após estudos, percebe-se uma tendência em que os gestores sejam favoráveis à canalização de processos de erosão urbana, onde se formam cursos d'água, bem como para córregos e rios que cortam o centro urbano dos municípios, utilizando-se deste por ser uma solução direta, rápida, fácil e definitiva para os locais, evitando-se assim enchentes, desmoronamentos, proliferação de doenças, mas esquecendo-se da preservação e proteção do ambiente natural.

Conforme Ross (2003), problemas relacionados com a drenagem urbana não são os únicos a serem enfrentados pelos municípios brasileiros, pois se observa que o crescimento desordenado das cidades, sem planejamento, sem acompanhamento técnico, não está sendo acompanhado pelas obras de infraestrutura urbana, gerando assim maior qualidade de vida para a população.

Seguindo o mesmo pensamento, as deficiências na maioria das cidades estão ligadas diretamente com serviços essenciais como tratamento de água, tratamento de esgoto, coleta de lixo, pavimentação, galerias de águas pluviais, áreas de lazer e esporte, áreas verdes, formação educacional e profissional, atendimento médico, entre outros.

Através de acompanhamento no local em estudo, pode-se perceber que o fluxo de água no local não é permanente como mostra a Figura 17, assim os maiores problemas são gerados quando a precipitação, o fluxo com velocidade escorre e ocasiona maiores quantidade de solo erodido no local, bem como através das rugosidades naturais do terreno a água fica parada em alguns pontos, não escoando e nem sendo absorvida pelo solo saturado, gerando assim um local propício para a proliferação de doenças.

Figura 17: Local onde termina a canalização existente.

Fonte: Autoria própria (2015).

Em todo o município existe a rede de drenagem de águas pluviais (bueiros), estes que juntam entre as sarjetas e ruas adjacentes ao local às águas das chuvas, trazendo até o local onde termina a tubulação, esta água cai diretamente sobre o solo causando o processo de erosão do solo pelas águas pluviais.

É importante ressaltar, que existe a presença de três tipos de poluidores diretos no local (Figura 18): a presença de resíduos sólidos (lixo), resíduos líquidos (esgotos) e resíduos químicos (dos arredores – lavouras).

Figura 18: Presença de lixo no local.

Fonte: Autoria própria (2015).

Para os resíduos sólidos (lixo), o município conta com a coleta seletiva do lixo, onde é recolhido diariamente o lixo na frente de casa: segundas, quartas e sextas feiras LIXO ÚMIDO e terças e quintas LIXO SECO, nas áreas rurais uma vez por mês.

O município não conta com uma rede de esgoto para atender as edificações urbanas, porém cada proprietário é responsável pelo gerenciamento de seu resíduo líquido (esgoto), no momento em que recebe a autorização para a edificação junto á Prefeitura Municipal de Humaitá/RS.

Identificar as fontes geradoras de material que é carregado pelo escoamento superficial das águas pluviais, é muito importante, assim pode-se fazer a avaliação do seu potencial poluidor, os impactos gerados e também quais são as medidas de controle adequadas, as principais fontes geradoras de poluição das águas pluviais são: deposição atmosférica, desgaste da pavimentação, veículos, restos de vegetação, lixo e poeira, restos e dejetos de animais, derramamentos e erosão (USEPA, 1977).

Assim, conforme Graça (2013), a formação das cidades, está diretamente ligada entre o homem e a proximidade com água, a sua abundância ou falta gera influencia na formação dos territórios urbanos, pois a organização na proximidade de oferta de água é prioritário no dia-a-dia do ser humano, bem como suas formas de captação, armazenamento, e transporte para demais pontos em uma mesma região.

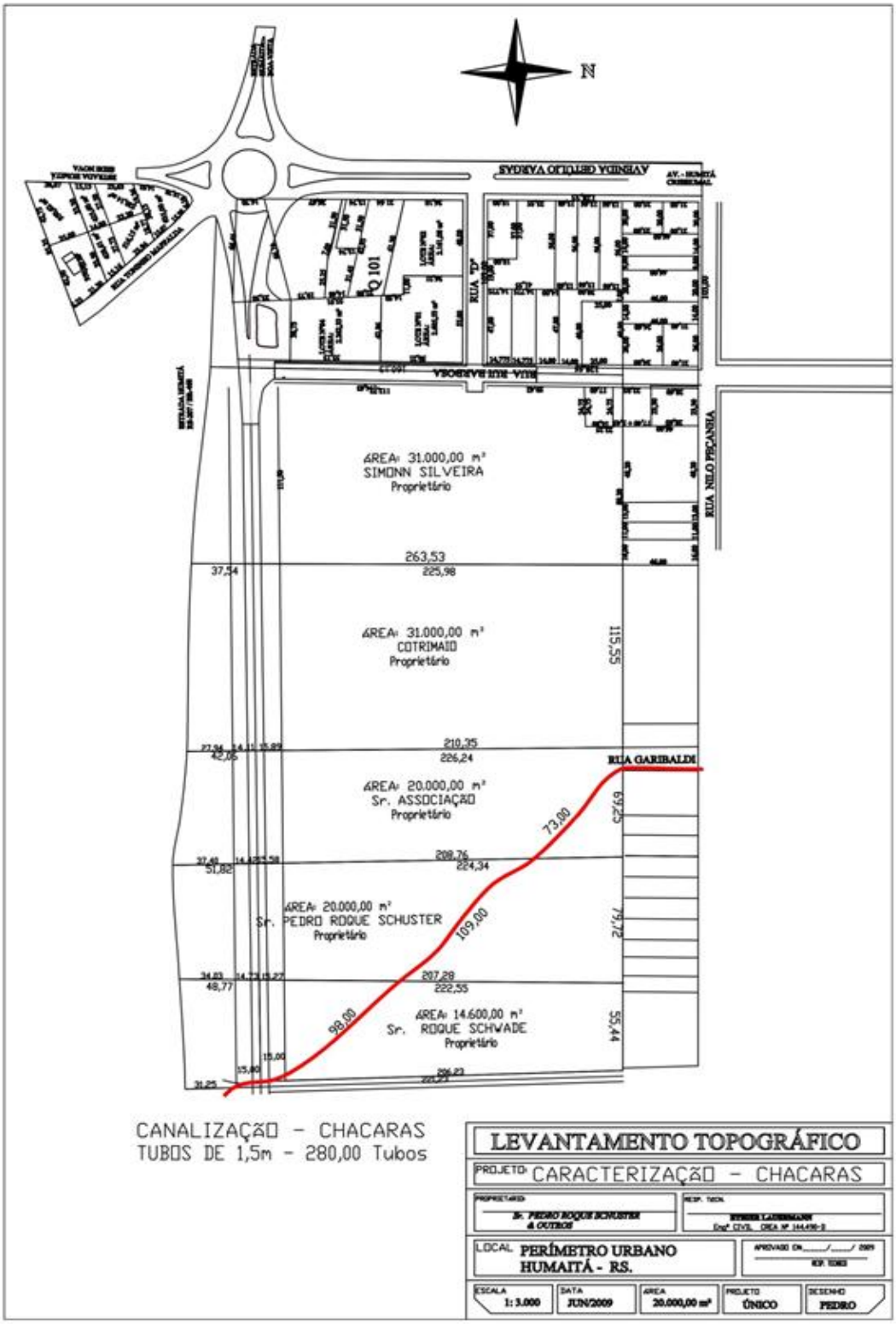
4.2.3 Projeto de Canalização do local

O processo de canalização da área erodida ao lado da associação de esportes do município é uma reinvindicação antiga da população do município de Humaitá/RS, assim no decorrer deste estudo de caso, iniciou-se o processo de projeto, orçamento, cronograma e planos de trabalho para a realização desta obra.

O projeto de tubulação será executada no local do estudo de caso (Figura 19), está sendo feito o estudo de caso no município de Humaitá/RS, serão utilizados tubos de concreto, diâmetro de 1,5 metros, assentados sobre o solo natural, rejuntamento com argamassa fabricada no local traço 1:3 (cimento e areia).

Já nas figuras 20, 21 e 22 estão listados os itens englobados no memorial de cálculo, orçamento e cronograma para a referida obra projetada para o local do estudo.

Figura 19: Projeto de canalização.



Fonte: PMH (2015).

4.2.4 Memorial de Cálculo, Orçamento e Cronograma

Figura 20: Memória de Cálculo da obra.

MEMÓRIA DE CÁLCULO		
EMPREENDIMENTO: CANALIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS		
AGENTE PROMOTOR: PREFEITURA MUNICIPAL DE HUMAITÁ-RS		
LOCALIZAÇÃO: RUA NILO PEÇANHA - HUMAITÁ - RS		
TIPO DE SERVIÇO: 280 UNIDADES DE TUBOS DE DIÂMETRO 1,50 m.		
Ítem	Discriminação de Serviços	
1.0	**TUBULAÇÃO**	
1.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO DIAMETRO = 1500MM, SIMPLES OU ARMADO, JUNTA EM ARGAMASSA 1:3 CIMENTO:AREIA	73,00+109,00+98,00 = 280 Metros de tubos = 280 Unidades
1.2	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	1,50 x 2,00 = 3,00 m²

Fonte: PMH (2015).

Figura 21: Planilha Orçamentária da obra.

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

EMPREENDIMENTO: CANALIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS
AGENTE PROMOTOR: PREFEITURA MUNICIPAL DE HUMAITÁ-RS
LOCALIZAÇÃO: RUA NILO PEÇANHA - HUMAITÁ - RS
TIPO DE SERVIÇO: 280 UNIDADES DE TUBOS DE DIÂMETRO 1,50 m.

SINAPI - JUNHO/2015	Ítem	Discriminação de Serviços	Unid.	Quant.	Preço Unit. R$		Preço Total R$		Total Global R$
					Material R$	M.O. R$	Material R$	M.O. R$	
	1.0	**TUBULAÇÃO**							
73718	1.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO DIAMETRO = 1500MM, SIMPLES OU ARMADO, JUNTA EM ARGAMASSA 1:3 CIMENTO:AREIA	M	280,00	206,02	88,29	57684,50	24721,93	82406,43
74209/001	1.2	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	M²	3,00	190,09	81,47	570,27	244,40	814,67
						TOTAL	**58254,77**	**24966,33**	**83221,10**

BDI = 24,94%
Data: HUMAITÁ-RS 18 DE AGOSTO DE 2015.

Fonte: PMH (2015).

Figura 22: Cronograma Físico-Financeiro da obra.

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

EMPREENDIMENTO: CANALIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS
AGENTE PROMOTOR: PREFEITURA MUNICIPAL DE HUMAITÁ-RS
LOCALIZAÇÃO: RUA NILO PEÇANHA - HUMAITÁ - RS
TIPO DE SERVIÇO: 280 UNIDADES DE TUBOS DE DIÂMETRO 1,50 m.

Item	Aplicação	Incidência %	Valor Orçado	Realização Mensal Mês 01 (R$)	Realização Mensal Mês 01 (%)	Realização Mensal Mês 02 (R$)	Realização Mensal Mês 02 (%)	Realização Mensal Mês 03 (R$)	Realização Mensal Mês 03 (%)	Realização Mensal Mês 04 (R$)	Realização Mensal Mês 04 (%)	Realização Mensal Mês 05 (R$)	Realização Mensal Mês 05 (%)
1.0	**TUBULAÇÃO**	100,00	83221,10	29127,38	35,00	24966,33	30,00	16644,22	20,00	8322,11	10,00	4161,05	5,00
	Total	100,00	83221,10	29127,38	35,00	24966,33	30,00	16644,22	20,00	8322,11	10,00	4161,05	5,00
	Total Acumulado			29127,38	35,00	54093,71	65,00	70737,93	85,00	79060,04	95,00	83221,10	100,00

Data: HUMAITÁ-RS 18 DE AGOSTO DE 2015.

Prefeitura Municipal de Humaitá

Eng. Civil Ethier Lauermann
CREA-RS 144490

Fonte: PMH (2015).

4.2.5 Plano de trabalho municipal para obra

Foi realizado o plano de trabalho e encaminhamento junto a Secretaria de Obras, Saneamento e Habitação do Governo Estadual com a finalidade de recebimento de recursos para a realização desta obra, pois somente o município não teria condições econômicas de realizar sozinha a obra, assim com através de uma parcela de contrapartida a obra está mais próxima de ser realizada, conforme tabela 2.

Tabela 2: Planos de Trabalho para a Canalização.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

MUNICÍPIO DE HUMAITÁ

PLANO DE TRABALHO 1/3

1 - DADOS CADASTRAIS DO PROPONENTE Órgão/Entidade Proponente **PREFEITURA MUNICIPAL DE HUMAITÁ - RS**				C.N.P.J. 87.613.139/0001-99
Endereço do Órgão/Entidade Proponente Avenida João Pessoa, 414.				
Cidade Humaitá	U.F RS	C.E.P. 98670-000	DDD/Telefone 55 3525 1166 ou 1180	E.A.MUNICIPAL
Conta Corrente	Banco 001	Agência	Praça de Pagamento	
Nome do Responsável **LUIZ CARLOS SANDRI**				C.P.F. 251.295.460-91

C.I./Órgão Expedidor 9004559002	Cargo Prefeito Municipal	Função ADMINISTRADOR	Matrícula
Endereço do Responsável Avenida Getúlio Vargas, 460.			C.E.P. 98670-000

2 - DADOS CADASTRAIS DO PARTÍCIPE

Órgão/Entidade Partícipe **Estado do Rio Grande do Sul – Secretaria de Obras, Saneamento e Habitação.**		C.N.P.J. 87.958.641/0001-31	E.A.
Endereço: Av. Borges de Medeiros, 1051 3º e 18º Andares – Porto Alegre/RS.			C.E.P. 90119-900
Nome do Responsável: **Gerson Burmann**			C.P.F.
C.I./Órgão Expedidor	Cargo ou Secretário de Estado	Função Secretário de Estado	Matrícula
Endereço do Responsável Av. Borges de Medeiros, 1501 - 18º Andar – Porto Alegre/RS.			C.E.P. 90119-900

3 - DESCRIÇÃO DO PROJETO

Título do Projeto: CANALIZAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAS	**Período de Execução**	
	Início	**Término**
	18/08/2015	**18/08/2016**

Identificação do Objeto:

Canalização de águas pluviais no **Município de Humaitá - RS.**

Justificativa da Proposição:

A presente proposta visa a canalização das águas pluviais no perímetro urbano da cidade de HUMAITÁ/RS, a sede municipal se situa em uma elevação, não recebendo contribuições de área à montante. Assim, as principais intervenções para o manejo de águas pluviais será a escoamento a partir dos pontos mais altos das MBH.

PLANO DE TRABALHO 2/3

4 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO (META, ETAPA OU FASE)

eta	Etapa/Fase	Especificação	Indicador Físico		Duração	
			Unidade	Quantidade	Início	Término
1		**CANALIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS**				
	1.1	Canalização com assentamentos de tubos de conreto com diâmentro de 1500mm, simples ou armado, junta de argamassa de 1:3 cimento:areia	M	**280**	18/08/2015	18/08/2016
	1.2	Confecção e colocação de Placa de identificação da Obra, em chapa de aço galvanizado	Unid	**01**	18/08/2015	18/08/2016

05- CRONOGRAMA HORAS MÁQUINAS/DESENBOLSO

HORAS MÁQUINAS		Concedente SOSH/RS	Convenente/ Proponente	CUSTOS Concedente R$	CUSTOS Convenente R$
Etapa/Fase	Especificação da Obra				
01	Canalização com assentamentos de tubos de concreto com diâmetro de 1,5 m, simples ou armado, junta de argamassa de 1:3 cimento:areia	80.000,00	2.406,43	0,00	0,00
02	Confecção e colocação de Placa de identificação da Obra, em chapa de aço galvanizado	0,00	814,67	0,00	0,00
TOTAIS		**80.000,00**	**3.221,10**		

PLANO DE TRABALHO 3/3

6 - DECLARAÇÃO

Na qualidade de representante legal do proponente, declaro, para fins de prova junto à Secretaria Estadual de Obras Saneamento e Habitação – SOSH, para os efeitos e sob as penas da lei, que inexiste qualquer débito de mora ou situação ou inadimplente com o Tesouro Estadual ou qualquer órgão ou entidade da Administração Pública Estadual, que impeça a celebração do presente. Neste contexto, declaro responder, pela inexecução total ou parcial do objeto deste Plano de Trabalho.

N. T., Pede deferimento,

Humaitá/RS, 18 de agosto de 2015.

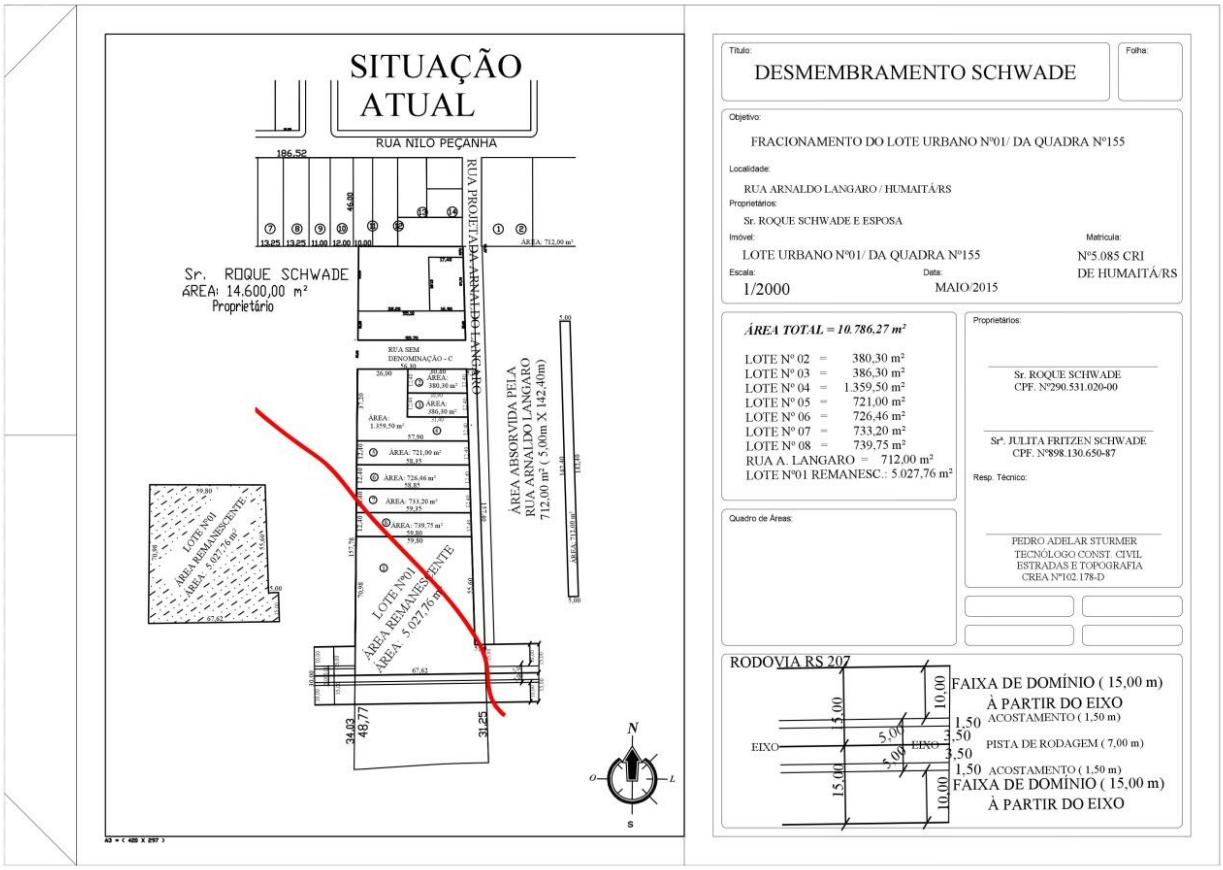
Luiz Carlos Sandri
Prefeito Municipal

Fonte: PMH (2015).

4.2.6 Loteamento

Pode-se relatar que no município em estudo Humaitá/RS, a canalização da erosão urbana com cursos d'água foi sendo realizada conforme o crescimento populacional, a necessidade de novos loteamentos, como é o caso que será apresentado abaixo, onde se utiliza da área para fazer o maior loteamento urbano possível, e o restante onde apresenta o caso de erosão será inutilizado, como demonstrado na Figura 23.

Figura 23: Projeto para Loteamento do local estudado.



Fonte: PMH (2015).

Através do acesso ao laudo de cobertura vegetal (anexo I), para o empreendimento do referido loteamento, pode-se comprovar que várias espécies, animais e arbustiva se encontram naquele espaço, conforme o projeto a área onde abrange o caso de erosão atingiria pelo menos dois lotes urbanos, gerando assim um risco ao investidor do local, fica claro que no momento que a obra de tubulação estiver concluída será feito o parcelamento do restante do local.

4.3 RENATURALIZAÇÃO

Conforme Holanda *et. al*. (2008), a perda da camada superficial do solo pode ser através de diversos fatores naturais, principalmente pela ação da água, esta que contribui intensamente para o arraste das partículas constituintes do solo, causando diversas questões como o assoreamento e alteração da quantidade de solo e sua turbidez nos cursos d'água.

A instabilidade do solo é um dos recursos naturais mais relevantes e sua desestabilização tem início através da remoção da cobertura vegetal protetora, assim, quando surgem outras formas de uso e ocupação do solo como agricultura, pastagens, urbanização, loteamentos, entre outros (SANTOS, 2010).

Para Oliveira *et. al.* (2010), a erosão é considerada um processo de instabilidade dos solos, que começa através da desagregação das partículas pela ação das águas, principalmente a água das chuvas, os grãos de solo são transportados e termina com o assoreamento do solo, evitando-se a desagregação das partículas, bem como o possível transporte dos grãos, evita-se diretamente o processo de erosão, e este é o principal objetivo das soluções de renaturalização.

A renaturalização é utilizada como protetora da superfície do solo (Figura 24), reforçando o solo fragilizado dos locais que apresentam processo erosivo e proteger a vegetação existente. Deve ser utilizada em conjunto com o plantio de espécies nativas ou exóticas na região onde a técnica será realizada.

Existe no mercado varias ofertas de tipos de aplicação da geomantas, geralmente é constituído de uma malha geossintética leve de reforço, após a aplicação de fibras de origem vegetal, pode ser incluída a fibra vegetal como palha e fibra de coco, a vegetação determinada vai crescer através da geomanta, se entrelaçando com o reforço geossintético, esta é a função da geomanta, auxiliar na fixação das espécies escolhidas este será o principal fator de sucesso ou não da aplicação.

É a vegetação responsável pela efetiva proteção do solo contra a erosão, ainda a geomanta absorve o impacto da água do escoamento superficial das águas pluviais que deságuam no local do estudo de caso (DEFLOR ENGENAHRIA, 2015).

Figura 24: Projeto para Loteamento do local estudado.

Fonte: Deflor Engenharia (2015).

Já Holanda *et. al*. (2008), definiu em sua pesquisa que a renaturalização de solos é um método facilitador do desenvolvimento da vegetação além de, muito eficiente para ferramenta de diminuição na taxa de erosão por corrosão e posterior solapamento da base do talude marginal.

Nos pensamentos de Fernandes (2009), a recuperação de um talude em corte de estrada em que os produtos da renaturalização foram aplicados combatendo a erosão do solo, foi eficiente no controle da mesma quando comparados com demais produtos utilizados, e ainda relata que os tratamentos efetuados e realizados juntamente com a aplicação de tela em conjunto das geomantas reduziram o volume de suspensão de água escoada, apresentando maior infiltração e consequente percolação da água.

Entende-se que a aplicação das técnicas de renaturalização (aplicação de geomantas) não se caracteriza como um único método a ser adotado para o controle de erosão em áreas degradadas, porém, compreende-se que a adoção de determinados métodos para tal fim, são passíveis de um estudo minucioso, englobando diversos fatores, para este contexto, Silva (2008), relata que a mistura de sementes de gramíneas e leguminosas para posterior cobrimento com as mantas de controle de erosão conferiu uma maior proteção do solo.

Para o controle de erosão do tipo voçoroca sendo o mais grave que se pode encontrar, a estratégia adotada geralmente se dá através de práticas mecânicas e vegetativas, assim, tendo estratégias de baixo e alto custo, como a opção da aplicação da Renaturalização, que também podem ser conhecidas como Geomantas (CONRADO E MERCIAL 2011).

Como o controle mecânico na erosão do solo e as suas práticas se resumem em operações mecanizadas, manuais e/ou movimentação de material erodido, no primeiro passo adota-se as práticas de modo vegetativo com a aplicação da renaturalização nas áreas afetadas pela erosão, recentemente as técnicas de renaturalização vem sendo estudas e aprofundadas para melhores resultados conforme os estudos de Fernandes (2009), Silva (2008), Holanda (2008), e estes vêm trazendo resultados satisfatórios de suas aplicações e estudos de caso com a eficiência da sua aplicação no processo erosivo em locais de risco ou que existe possível condição de risco.

No mundo atual, a geração vem se preocupando cada vez mais com a preservação do ambiente atual, e principalmente se preocupando com o tipo de ambiente irá deixar para os seus filhos, netos; a busca por tecnologias inovadoras abrange também a área da recuperação de solos erodidos, compreendendo as áreas degradadas pela ação antrópica do homem, pode-se classificar diversas categorias de impactos do meio ambiente, a técnica da renaturalização é norteada pelo princípio que compreende a substituição de elementos inertes como o concreto, madeira, aço e fibras, por elementos biológicos através da vegetação (SANTOS, 2010).

São utilizadas técnicas da Engenharia Civil para a proteção de taludes em conjunto com vegetação e horticulturas, para um controle especifico da erosão; as raízes e caules são os elementos estruturais e mecânicos de contenção e proteção do solo, são utilizados diferentes organizações da vegetação no solo, assim ocorre o fortalecimento, bem como gera condições de drenagem sem a movimentação de solo, desta forma revertendo, recuperando e reabilitando as áreas degradadas pela erosão do solo (CONRADO E MERCIAL 2011).

Geralmente a técnica da renaturalização não possui um custo muito alto, pois a vegetação pode ser do tipo que tenha no local e seja replantada, de fácil acesso e execução, (Figura 25) no âmbito ambiental certamente é a opção que traz maiores benefícios para a recuperação do solo sem agredir o meio ambiente (RGBIOENGENHARIA, 2015).

Figura 25: Sequencia de aplicação de Renaturalização.

Fonte: RGBIOENGENHARIA (2015).

A utilização da principal função da técnica da renaturalização que é a estabilização do solo, nos taludes laterais de rodovias, com gramíneas e espécies de arbustivas de pequeno porte, com desenvolvimento rápido, formando um ambiente natural e vegetal, assim o desenvolvimento da vegetação rasteira acelera (OROZCO, 2009).

Para Santos (2010), renaturalização vem sendo muito utilizada também nas margens de rios, sendo dispostas transversalmente á margem do rio, desde o ponto mais alto até o ponto mais baixo, é instalado retentores de sedimentos, evitando a poluição dos rios, estes retentores podem ser constituídos de fibras vegetais.

A renaturalização de solos se apresenta como uma das formas mais eficazes na contenção da erosão, pois pode promover o reforço do talude sem necessidade de cálculos estruturais complexos, além de possibilitar o emprego de matéria prima disponível na natureza, as limitações existem fato de que essa técnica, que possibilita o desenvolvimento da vegetação ciliar, à medida que, por meio da proteção do talude realiza a sua estabilização, não pode ser implantada em qualquer situação, pois taludes muito inclinados, ou mesmo muito altos, podem limitar o uso da técnica (OLIVEIRA *et. al.*, 2010).

Os resultados obtidos ao longo do período de avaliação da eficiência da técnica de renaturalização de solos mostram a importância dos elementos vivos e inertes na proteção física do talude contra os efeitos da erosão do solo (HOLANDA *et al*., 2008).

Historicamente segundo Orozco (2009), existem relatos que estes trabalhos da técnica de renaturalização, iniciaram-se na Europa no emprego de processos erosivos de morros e encostas, em torno do sec. XVII consistia no uso de elementos biologicamente ativos em obras de estabilização do solo e sedimentos, em seus estudos utilizando a renaturalização de solos nas margens de corpos d'água, o uso de estruturas rígidas para a proteção da faixa de oscilação da cota do rio, a exemplo de enrocamentos, gabiões e colchões-reno. Estas opções tornam as margens artificiais e originam consequências diretas sobre a fauna que utiliza a faixa mais próxima do talude para alimentação, abrigo ou reprodução (Petts, 1987). Os elementos biologicamente ativos podem ser conjugados a elementos inertes como: rochas, concreto, madeira, estruturas metálicas, polímeros, dentre outros (SCHIELTZ; STERN, 1996).

Fica explicito a importância de elementos vivos no tratamento com o uso de renaturalização, estes devem ser inertes na proteção do talude contra os efeitos da erosão marginal, a geomanta é a principal responsável para a estabilização do solo (CONRADO E MERCIAL 2011).

As encostas e margens de rios são locais sujeitos ao processo natural de erosão do solo, pois estando próximo da água o solo erodido é facilmente transportado e sendo depositado em outro local, esta velocidade em que o solo vai sendo transportado de um local para o outro pode aumentar ou diminuir conforme o volume da vazão de água, vegetação e entre outros, assim sendo a água é o principal agente no processo de erosão (HOLANDA *et al*., 2008).

Para OROZCO (2009), uma nova tecnologia que vem sendo utilizada denomina-se renaturalização, uma técnica muito utilizada no passado como valorização ambiental, retorna como alternativa no processo de erosão do solo, gestão de projetos e recursos hídricos em como obras de baixa complexidade e com critérios ecológicos com baixo custo envolvido, com função de estabilizar, proteger e recuperar locais que apresentam comprometimento por processos erosivos reduz a velocidade da água e o potencial de erosão do solo.

No Brasil é uma técnica nova que vem sendo utilizada, mas muito difundida no mundo, ainda existe algum preconceito dos órgãos públicos pelas técnicas inovadoras que vem trazendo, economicamente viável ou não pela relação com as demais opções da que engenharia oferece.

Historicamente esta alternativa vem dos povos antigos da Europa e Ásia, já na China vem sendo utilizada antes do século XII, quando feixes de galhos eram utilizados para estabilizar as margens de rios, por meados do século XX ouve a evolução e passou-se á utilizar ao longo do Rio Amarelo, nos Estados Unidos a utilização de Renaturalização foi em 1920, quando a estabilização de taludes e cursos d'agua (DURLO; SUTILI, 2005).

A Renaturalização de solos são trabalhos de construção da estabilização e estrutura dos materiais que compreendem as margens dos cursos d'água como pedras, solos, geotêxtis, metais, entre outros, em conjunto com vegetação (árvores, arbustos, estacas, sementes, entre outros), que fortalecem as encostas, esta técnica não substituí a engenharia hidráulica ou a geotecnologia, mas complementa de maneira satisfatória (ARAÚJO; ALMEIRA; GUERRA, 2007).

Conforme Santos (2010), o trabalho com Renaturalização á muito utilizado na Europa em países desenvolvidos como Alemanha, Itália, Suíça, Áustria, os registros são reconhecidos como importante solução da recomposição de encostas, solo degradados, margens, barragens e taludes de rodovias.

4.3.1 Vantagens da Renaturalização

- Proteção imediata do solo contra a erosão;
- Degradação programável;
- Proporciona rapidez no processo de revegetação;
- Desenvolvimento da vegetação ciliar, eficiente como ferramenta para diminuição na taxa de erosão do solo.
- O equilíbrio geomorfológico e ecológico do local, tornando a recuperação ambiental mais efetiva.

4.3.2 Classificação

- *Cribwal* é uma estrutura de contenção que consiste em um arranjo estrutural de madeira ou pré-moldado de concreto, na forma de gaiola, preenchido com solo compactado, pedras e mudas, faz parte dessas técnicas e foi empregado ao longo das margens do Rio Kenai, no Alaska para estabilizar o processo erosivo e restabelecer a vegetação (SANTOS, 2010),
- Faixas filtrantes (*Filter strip*) são as vegetações permanentes, aplicadas em um terreno inclinado, com a função prioritária para funcionarem como pré-tratamento da qualidade da água, sendo por isso frequentemente colocada entre uma superfície impermeável e outra qualquer permeável (SWART; BELAN, 2010).
- Valas revestidas com cobertura vegetal (*swales*) as valas revestidas com cobertura vegetal, referidas na linga inglesa como swales, são canais a céu aberto, de pequena profundidade e secção variável, revestidos com vegetação. São usados para recolher as escorrências superficiais e fazer o seu transporte lentamente, propiciando assim o efeito de armazenamento, e caso o solo proporcione as condições necessárias, a sua infiltração, estes mecanismos são facilmente executáveis e requerem um baixo custo de instalação e manutenção, podendo funcionar como alternativa a um sistema de drenagem tradicional em locais onde a formação de cursos d'água seja relativamente baixo, estes são frequentemente aplicados na bordadura de arruamentos, separadores centrais de autoestradas, parques de estacionamento e nos espaços verdes nas zonas urbanas, permitindo uma melhor integração na paisagem que os sistemas tradicionais. No entanto este tipo de solução requer mais espaço, uma condicionante que pode limitar a sua aplicação, as valas apresentam tipicamente um de dois tipos de funcionamento hidráulico, privilegiando a filtração ou a retenção (MATOS, 2003).
- Sistemas de biorretenção, para Dempsey (2006), sua forma mais simples são apenas pequenos jardins (ou partes destes), a uma cota ligeiramente inferior ao resto do solo e densamente preenchida com vários tipos de plantas. Nas suas formas mais complexas podem ter camadas de areia e brita para aumentar os seus efeitos de infiltração, este tipo de prática está largamente difundido em várias comunidades nos Estados Unidos da

América, apresentando grande aderência das populações, é uma técnica que também é capaz de reduzir significativamente o volume das escorrências de erosão do solo urbano.

De maneira empírica os moradores do local próximo ao estudo de caso vêm tentando várias formas para encontrar uma possível solução, através da plantação de árvores, arbustos, e aplicando técnicas da agricultura sem a necessidade da utilização de máquinas pesadas para a colheita, evitando assim a movimentação de mais solo, porém para efeito do controle da erosão essas práticas tem pouco efeito no local.

4.4 COMPARATIVO ENTRE AS POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Desta maneira, após apresentar as bases teóricas científicas e representativas das três possíveis soluções que mais se enquadram para o referido estudo de caso do município de Humaitá/RS, obteve-se parâmetros para a comparação entre as possíveis soluções, bem como deixar a área do local como se encontra atualmente, fator este que deve ser levado em consideração para a comparação dos resultados.

A Tabela 03 apresenta a comparação entre as possíveis soluções, buscando fatores que englobam a tomada de decisão de qual opção engloba e satisfaz a maioria dos parâmetros.

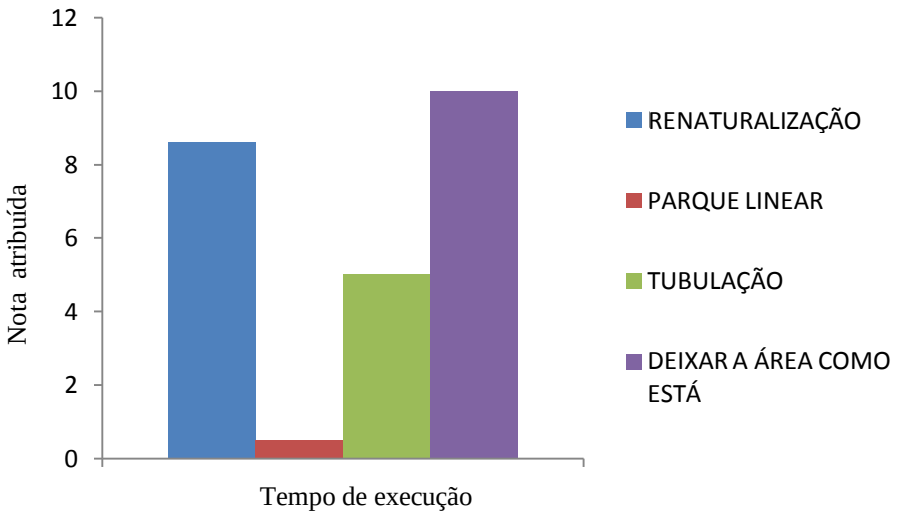
Tabela 03: Comparação entre as possíveis soluções.

Opção de Solução	**Aplicação**	**Tempo de Execução**	**Aplicável**	**Custo Benefício**	**Conforto**	**Lazer**	**Vantagem Imobiliária**
Renaturalização	Erosão Urbana	Curto	Sim	Médio - Alto	Sim	Não	Não
Parque Linear	Erosão Urbana	Longo	Sim	Alto	Sim	Sim	Sim
Tubulação	Erosão Urbana	Médio	Sim	Médio	Não	Não	Sim
Deixar a área como está	Erosão Urbana	Imediato	Não	Baixo	Não	Nada	Não

Fonte: PMH (2015).

Para uma melhor percepção dos resultados a Figura 26, apresenta a relação entre o parâmetro do tempo de execução das obras entre as opções comparadas. Percebe-se que o item renaturalização e deixar o local como se encontra hoje, seriam os parâmetros mais rápidos, já a tubulação necessita de um prazo mediano dentre a liberação dos recursos e a obra propriamente executada, já a implementação de um parque linear levaria mais tempo, pois necessita de obras mais completas e um maior recurso financeiro disponível.

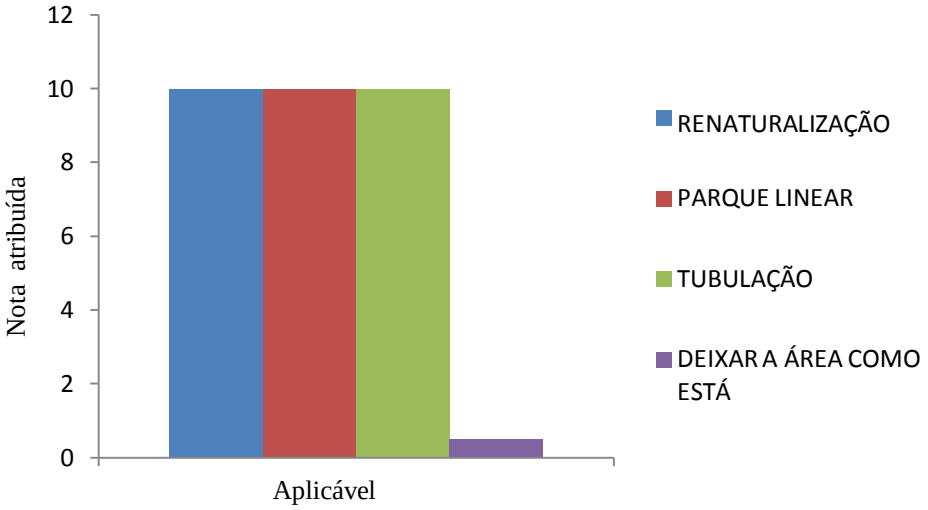
Figura 26: Tempo de execução.



Fonte: Autoria Própria (2015).

Já no parâmetro de melhor solução aplica-se a Figura 27, onde apresenta-se as opções de melhor solução, conforme a bibliografia estudada conclui-se que todas as três possíveis soluções são adequadas para o local estudado, pois contribuem de forma direta para a preservação na íntegra do local estudado, já o parâmetro de deixar o local como está não se aplica de forma satisfatória, pois o moradores do local permanecem com seus imóveis e terrenos desvalorizados, a com a presença de um caso grave de erosão do solo urbano.

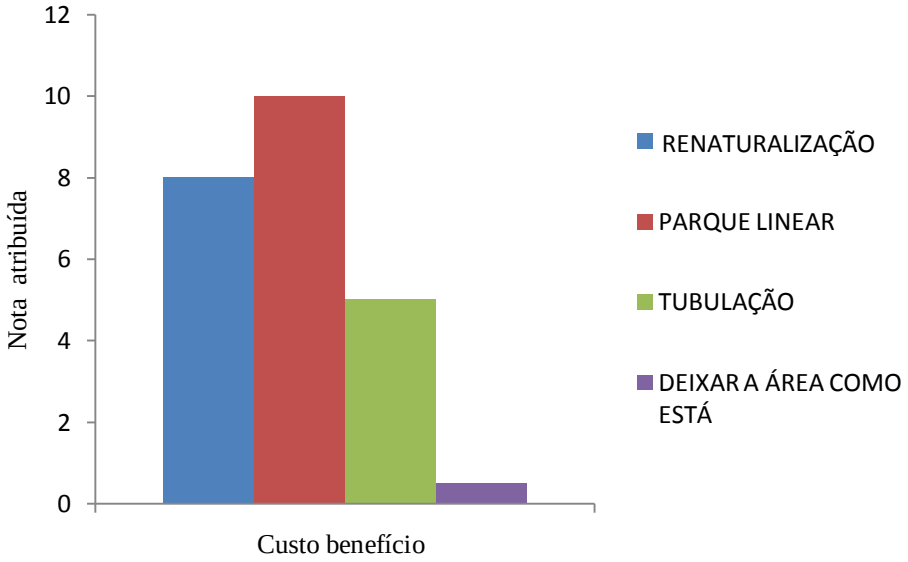
Figura 27: Aplicável.



Fonte: Autoria Própria (2015).

Como custo benefício, a Figura 28, retrata a relação entre as opções propostas para o local, sendo que a opção de parque linear seria a que necessita de um maior recurso disponível para empregar no local, já que as técnicas de renaturalização podem ser executadas com espécies nativas que se encontram no local e na região, diminuindo os custos para implantação, a tubulação não exige um custo tão alto como apresentado no orçamento, porém depende de aprovação e liberação pelos órgãos governamentais estaduais ou federais.

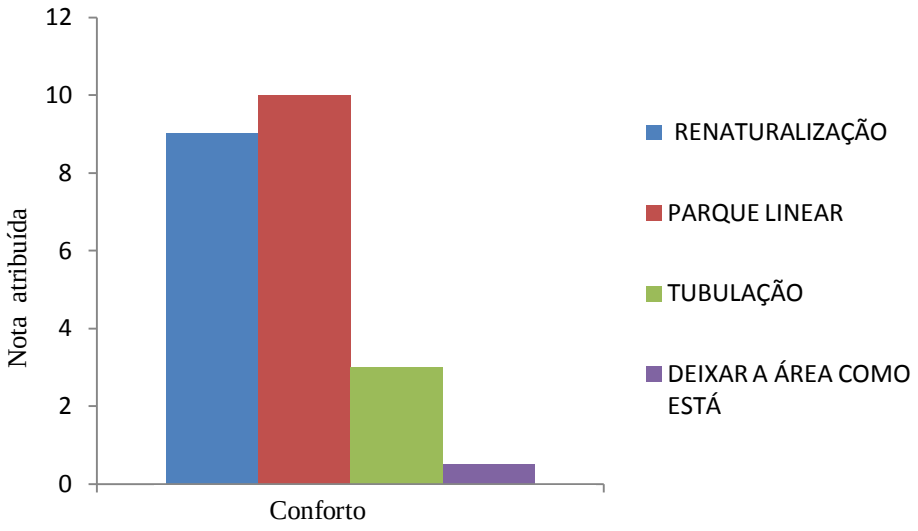
Figura 28: Custo benefício.



Fonte: Autoria própria (2015).

Como parâmetro para o conforto e bem estar da comunidade em geral que reside próximo ao local e do município em estudo, a Figura 29 demonstra que a melhor opção seria a aplicação de um parque linear, primeiramente levando em consideração que o município não possui uma área de lazer adequada.

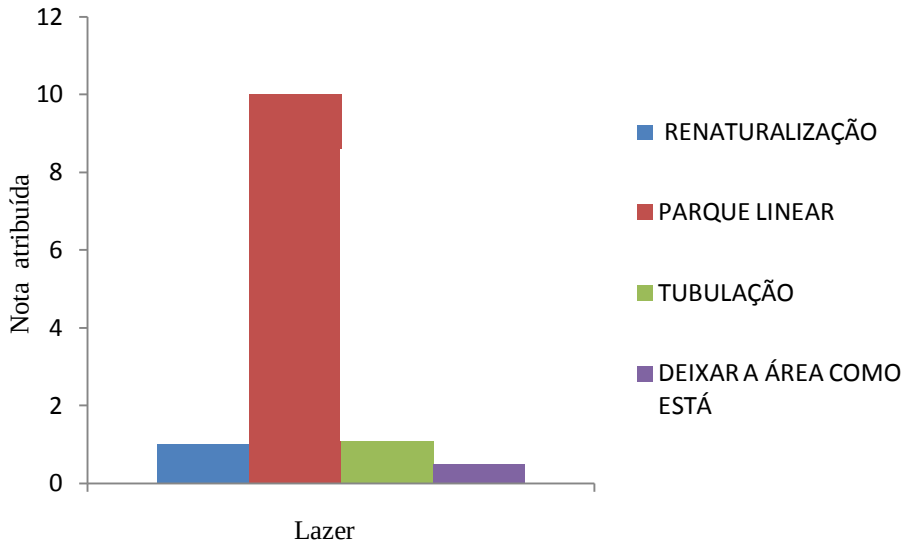
Figura 29: Conforto.



Fonte: Autoria própria (2015).

No segmento de lazer, Figura 30, é importante ressaltar que ofertar um local para caminhadas, corridas e lazer em geral, bem como a sua localização que seria ao lado do campo de esportes municipal, embelezando o local se transforma diretamente como uma escolha muito relativa compara as demais.

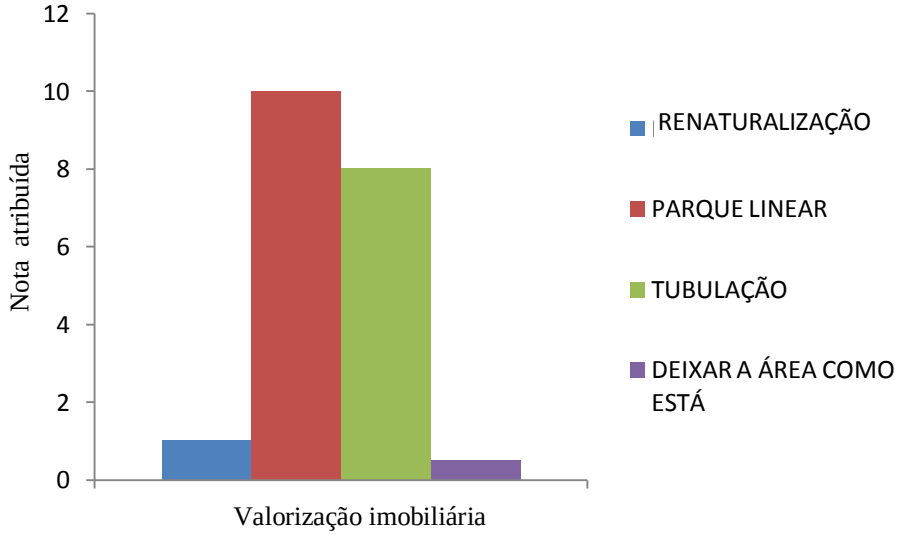
Figura 30: Lazer.



Fonte: Autoria própria (2015).

A valorização imobiliária, Figura 31, consolida-se como fator importante para o município de pequeno porte, pois o seu crescimento fica condicionado aos locais que apresentam erosão urbana, sendo assim com a tubulação é possível criar loteamentos novos, já com um parque linear toda a comunidade recebe o retorno da área preservada dentro da área urbano do município de Humaitá/RS.

Figura 31: Valorização imobiliária.



Fonte: Autoria própria (2015).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescente povoamento desordenado e sem planejamento dos municípios dentro do espaço urbano vem ocasionando consideráveis alterações na paisagem natural dos ambientes aquáticos e terrestres do planeta.

Em busca de sua sobrevivência, em muitos momentos os espaços e a ocupação territorial desordenada são reflexos nas obras de engenharia, muitas vezes sem acompanhamento técnico, gerando assim sucessíveis erros no planejamento urbano.

Historicamente foi á partir da segunda metade do século XX que a ocupação sem controle e planejamento vem sendo explorada, com isto os reflexos no impacto ambiental e social vêm se agravando ano após ano, o poder público age de maneira á solucionar o presente sem se preocupar com a degradação do planeta e do meio ambiente.

Uma das grandes alterações é a paisagem natural, e com isto os seus cursos d'água, gerando assim uma interferência direta no escoamento das águas pluviais, pois como as cidades precisavam se desenvolver e crescer era necessário estas alterações, porém novamente as consequências futuras eram descartadas, por este fato que hoje é necessário agir de maneira diferenciada.

A atividade antrópica vem alterando e comprometendo de forma irreversível o ambiente que antes comportava recursos indispensáveis para a sobrevivência humana, esta intervenção direta ou indireta no escoamento de águas pluviais através de mecanismo da engenharia, são medidas paliativas que tem gênese a ordem de outros problemas ambientais.

Com a implementação de melhores práticas de gestão pode-se garantir a qualidade da água no meio receptor. Uma combinação da prevenção da poluição e práticas de gestão é favorecida pelo planejamento e práticas educativas que são geralmente as mais efetivas, requerendo menos manutenção e têm uma relação de custo-benefício melhor em longo prazo. O tratamento das águas pluviais deve ser encarado como a última solução no combate à poluição.

Nesta pesquisa, são apresentados estudos que evidenciam a importância de adquirir conhecimento das causas e efeitos da erosão urbana em um pequeno município, a apresentação

do caso estudado e suas possíveis melhorias não diferem muito de uma cidade de grande porte, pois o fato que geram estes problemas urbanos tem o mesmo ponto inicial que é o seu planejamento.

A partir da revisão bibliográfica e da metodologia aplicada neste estudo pode-se observar que o município de Humaitá/RS possui áreas propícias ao aparecimento de erosão do solo urbano e a principal questão referente ao aparecimento de casos como este é a falta de planejamento do município, a prática de ir fazendo a canalização conforme o crescimento da cidade exige, é uma posição do poder público que contêm falhas, pois a preocupação deveria ser ante ao processo de loteamento e não ao inverso como demonstrado no decorrer do trabalho. O tipo de solo frágil também é fator importante á ser considerado, porém canalizar para retirar do centro do município e abandonar o local não é a melhor maneira de se trabalhar com o caso de erosão urbana, deve-se manter o local limpo, bem protegido da ação antrópica e se trabalhar com uma parcela de orçamento público destinado exclusivamente para estes locais.

As possíveis causas para o aparecimento de várias áreas com as mesmas características de erosão do solo urbano se dá através da própria topografia do terreno, favorecendo para que o escoamento das águas pluviais seja direcionado somente para estas regiões do município. É possível sim melhorias no local, melhorias estas que são de responsabilidade do poder público municipal.

Diante destas colocações conclui-se que todos os objetivos do trabalho foram alcançados, pois foi identificada a causa principal da erosão urbana apresentada no município de Humaitá/RS, as sugestões de possíveis melhorias foram destacadas com suas vantagens e desvantagens, bem como todas são soluções são executáveis e de fácil acesso ao poder público, sendo que a opção que mais se destacou como benéfica para o referido local seria um parque linear.

Contudo, ficou claro o quanto é indispensável o tratamento do assunto saneamento básico como prioritário para todos os municípios brasileiros.

Sugestões de continuação da pesquisa:

- O estudo da erosão urbana em grandes cidades e seus impactos no escoamento superficial, apresentando outras três possíveis soluções para o local estudado.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. G. de; PORTOCARRERO, H.; CAPECHE, C. L. **Práticas Mecânicas e Vegetativas para o Controle de Voçorocas.** Embrapa Solos - Comunicado Técnico, Rio de Janeiro, Dezembro, 2005.

AHERN, J. Greenways as a planning strategy. **Landscape and Urban Planning.** V. 33, p. 131-155, 1995.

ARAÚJO, G. H. - Gestão Ambiental de Áreas Degradadas. J. R. Almeida & A. J. T. Guerra. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil Ltda., 2ª. Ed., 2007.

AZEVEDO, F. R. **Análise de áreas susceptíveis á erosão na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos/RS.** - Porto Alegre, RS, dissertação de pós-graduação, p. 113, 2012.

BERNARDY, R. J. **O Planejamento Urbano de Pequenos Municípios Com Base no Plano Diretor**. Doutor em Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial (UFSC) e professor da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc. Mestrado Profissional em Administração. Chapecó (SC). Editora Unijuí - jan./abr. 2013

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1999.

BRASIL. **Constituição dos Estados Unidos do Brasi**l: de 18 de setembro de 1946. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao>. Acesso em: 10 maio, 2015.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Congresso Nacional: Brasília, 1988. Lei Federal 10.257 de 10.07.2001 - Estatuto da Cidade, 2001.

BRASIL. **Projeto Orla**: Subsídios para um projeto de gestão. Brasília, MMA e MPO, 2004.

CARVALHO, S. R. de. et al. **Recuperação de áreas degradadas do estado do Rio de Janeiro.** Embrapa Agrobiologia. Documentos, n° 76, p.4-12, Seropédica/RJ, 1998.

CARVALHO, C. S.; ROSSBACH, A. (Orgs.). **O estatuto da cidade: comentado**. São Paulo, Ministério das Cidades: Aliança das Cidades, 2010.

CARSON, M.A.; KIRKBY, M.J. **Hillslop form and process.** Cambridge University Press. 1975.

CBH-AP – **Comitê das Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe Relatório de situação dos recursos hídricos das bacias dos rios Aguapeí e Peixe**. CETEC, 1997.

CERRI, C.E.P. **Mapeamento das áreas de risco de erosão dos solos da bacia do rio Piracicaba, utilizando geoprocessamento.** Piracicaba, 1999. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo.

COIADO, E. M. **Produção, transporte e deposição de sedimentos. Hidrologia Aplicada á gestão de pequenas bacias hidrográficas**. Porto Alegre. ABRH, 2001.

CONRADO, D. e MERCIAL, E. B. **Erosão Urbana: Planejamento e proposta de recuperação de uma voçoroca em Luiziana/PR. -** I Simpósio de Estudos Urbanos – p. 16 – 2011.

CREA. **Revista mensal do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: n. 31, ano:III, março, 2007.

DA SILVA, C. H. D. **Plano Diretor: teoria e prática**. São Paulo: Saraiva 2008.

DAEE. **Departamento de Águas e Energia Elétrica da Secretaria de Energia**, Recursos Hídricos e Saneamento do governo do Estado de São Paulo Disponível em: <**http://www.daee.sp.gov.br**>. Acesso em: 02 fev. 2006.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM – DER/ SP. **Projeto de recuperação de áreas com ocorrência de Erosão em Solo – Maio/2005.** Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpder/normas/IP-DE-C00-008_A.pdf>. Acesso em: 27/04/2015.

ENFOQUES, Jornal. 9. Ed. São Leopoldo, dez. 2006.

Erosão laminar. Disponível em: <www.ecoanimateca.net.br>
Acesso em: 27/04/2015.

Erosão sulcos. Disponível em: <www.cienciadoambiente/modulo7>
Acesso em: 28/04/2015.

FERREIRA, V. M. **Voçorocas no Município de Nazareno, MG: Origem, Uso da Terra e Atributos do Solo.** (Dissertação - Mestrado) Universidade Federal de Lavras. Lavras/MG, 2005.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Planejamento Ambiental: para a cidade sustentável**. 2.ed. São Paulo: Annablume, Edifurb. 296p. 2001.

FLINK, C. A. SEARNS, R. M. Greenways: **A Guide to Planning, Design and Development**. Washington, DC: Island Press, 1993.

FRIEDRICH. D. **O Parque Linear como instrumento de planejamento e gestão das áreas de fundo de vales urbanas. U**niversidade Federal do Rio Grande do Sul - Faculdade de Arquitetura - programa de pós-graduação em planejamento urbano e regional (2007).

GALENDER, Fany Cutcher. A idéia de sistema de espaços livres públicos na ação de paisagistas pioneiros na América Latina. **Paisagens em Debate.** São Paulo: FAU/USP, nov. 2005.

GARABINI, Elvio Araújo. Parques Urbanos Aqui, Ali, Acolá. Porto Alegre, 2004. **Dissertação de Mestrado.** Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GIORDANO, Lucilia do Carmo. **Análise de um conjunto de procedimentos metodológicos para a delimitação de corredores verdes (greenways) ao longo de cursos fluviais**. Rio Claro, 2004. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo, 2010.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.) **Erosão e Conservação dos Solos - Conceitos, Temas e Aplicações.** Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1999.

GPARQUITETURA (2015) – disponível em: < http://www.gparquitetura.com.br/gp_projetos>. Acesso em: 15/10/2015.

GRAÇA A. C. S. de S. **Cidade, espaço público e corpo – água enquanto gerador de espaço**, dissertação de mestrado em Arquitetura, universidade autônoma de Lisboa (2013).

INFANTI JR., N. & FORNASARI FILHO, N., 1998. **Processos de Dinâmica Superficial**. In: GEOLOGIA DE ENGENHARIA, OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S. N. A.. São Paulo – ABGE, Cap. 09, p. 131-152.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIAS E ESTATÍSTICAS – IBGE. Senso Demográfico 2010, disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/1CIN>. Acesso em: 20/04/2015.

IPPUC. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Histórico de Dados do Município de Curitiba**. Curitiba, 1996.

LEFEBVRE, H. **A revolução urbana.** Trad. D. Martins. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2002.

LUCAS, Manuel Luiz Galvão. **Arquitetura paisagística no planejamento físico territorial**. 1.ed. Porto Alegre: Gg Edições Técnicas, 1982.

MAGALHÃES, Manuela Raposo. **Morfologia da Paisagem.** Lisboa, 1996. 369p. Dissertação de doutoramento em arquitectura paisagista. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia – ISA.

MARQUES, C. A. M. (CV). **O ESTATUTO DA CIDADE E O (RE) PLANEJAMENTO URBANO**. Universidade Federal do Rio Grande. Junho/2013.

MASCARÓ, Juan Luís. **Infraestrutura Habitacional Alternativa**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

MARTIGNONI, Maria Jimena. La transformación de una metrópolis latinoamericana. **Revista Ambiente**. Disponível em: <http://www.revista-ambiente.com.ar>. Acesso em: 1 fev. 2006.

MENDONÇA, F. de A. **A erosão urbana de Paranava/PR: estudo com base no emprego de fotografias aéreas.** Semina: Ci. Soc./Hum., Londrina, v. 14, n. 3, p. 151-154, set. 1993.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Secretaria Nacional de Programas Urbanos. Plano diretor participativo**. Brasília, 2006.

MORGAN, R.P.C. **Soil erosion & conservation**. 2.ed.New Yourk. John Wiley & Sons. 1995.

MUKAI, Toshio. **Direito Urbano e Ambiental**. Belo Horizonte: Editora Fórum, 2006.

OLIVEIRA, M. A. T. de. **Processos Erosivos e Preservação de Áreas de Risco de Erosão por Voçorocas. -** Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1999.

OLIVEIRA, Isabel C. E. de. **Estatuto da cidade: para compreender**. Rio de Janeiro: Ibam; Duma, 2001.

OROZCO, M. M. D. **Caracterização da gramínea *vetiveria zizanioides* para aplicação na recuperação de áreas degradadas por erosão.** Universidade Ferderal de Minas Gerais – Programa de Pós Graduação em Saneamento, Meio ambiente e Recursos Hídrico. (2009). PARQUE LINEAR – disponível em: < http://www.parquelinear.com.br/>. Acesso em: 30/10/2015.

PEJON, O. J. **Mapeamento Geotécnico de Piracicaba: Estudo de aspectos metodológicos, de caracterização e de apresentação dos atributo**s. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1992.

PEREIRA, E. M. (Org.). **Planejamento urbano no Brasil: conceitos, diálogos e práticas**. Chapecó: Argos, 2008.

PESCI, Rubén. La ciudad de la urbanidad. **Porto Alegre: Prefeitura Municipal de Porto Alegre**, 1999.

PREFEITURA MUNICIPAL DE HUMAITÁ/RS – **Código de Obras, Lei nº. 803/1985 e Lei nº. 804/1985.**

PREFEITURA MUNICIPAL DE HUMAITÁ/RS – **Lei Orgânica Municipal, Lei nº. 1023/1990.**

PRESTES, V. B. **Direito Urbanístico.** 1ª ed. Porto Alegre: Verbo Jurídico, 2008.

PROSAB – PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO (2009) – Antônio Marozzi Righetto - (Coordenador da rede) - Laboratório de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da UFRN.

RGBIOENGENHARIA. Disponível em: <http://rgbioengenharia.com.br/>. Acesso em: 20/10/2015

RODRIGUES, J. E. **Estudo de fenômenos acelerados: Boçorocas**. 1982. São Carlos. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos. 1982.

SALGUEIRO, T. B. **O consumo como Motor de Reestruturação Urbana.** Lisboa: Departamento de Geografia, Universidade de Lisboa, 1995.

SALOMÃO, F. X. T.; IWASA, O.Y. **Erosão e ocupação rural e urbana**. São Paulo, ABGE/IPT, 1995.

SILVA, F. C. da. **Métodos de semeadura e uso de mantas no controle de erosão em taludes de corte.** (Dissertação - Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2008.

SILVA, J.A. da. **Direito Ambiental Constitucional**. 8ª ed. São Paulo: Malheiros, 2010.

SOUZA, M. L. de. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

SARAIVA, Maria da Graça Amaral Neto. **O Rio como Paisagem: Gestão de Corredores Fluviais no Quadro do Ordenamento do Território**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para a Ciência e Tecnologia, Ministério da Ciência e Tecnologia, 1999.

SANTOS, Humberto; CAMPOS, Yara. Um parque ao longo do caminho: parques lineares são alternativa para ocupação das margens dos rios sem degradação. **Jornal Manuelzão**, Belo Horizonte, 11 jul. 2006, n. 35, Caminhos do Mundo, p.6.

SANTOS. J. P. M. dos S. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas: Mudança do Paradigma nos Sistemas Públicos de Drenagem um Caso Aplicado à Cidade do Porto.** Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente (2010).

SEARNS, Robert M. The Evolution of Greenways as an adaptative urban landscape form.

VEIGA, J. E. **Cidades imaginárias: o Brasil é menos urbano do que se supõe**. In: THEIS, Ivo M. (Org.). **Desenvolvimento territorial: questões teóricas, evidências empíricas**. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2008.

TUCCI, C. E. M. **Instituto de Pesquisas Hidráulicas** – UFRGS – Porto Alegre, 2008 – Gestão das Águas urbanas e a drenagem.

UNIVERSIDADE FEREDAL DE MINAS – **Projeto Manuelzão – Canalização um debate em curso,** 2006. Disponível em: <http://www.manuelzao.ufmg.br/comunicacao/noticias/parque-linear-a-%C3%A1gua-como-destaque-na-revitaliza%C3%A7%C3%A3o-de-rios-no-espa%C3%A7o-urbano1> . Acesso em: 05/11/2015.

WHO (2004) - World Health Organization - **O Relatório Mundial da Saúde 2004 - mudar a história** – disponível em:<http://www.who.int/whr/2004/en/>. Acesso em: 20/10/2015.

ANEXOS

ANEXO I

LAUDO DE COBERTURA VEGETAL

MUNICÍPIO DE HUMAITÁ/RS

JUSTIFICATIVA:

O presente laudo de cobertura vegetal vem a especificar as espécies arbóreas encontradas no local onde esta se implantando o empreendimento, o qual esta em fase de regularização de licenciamento ambiental.

CARACTERIZAÇÃO:

A área em estudo pertence á Floresta Subtropical Estacional Decidual, tendo como principais composições florestais regionais as florestas secundárias em estágio médio e avançado de regeneração, pois no local existe escoamento de água pluvial, que desagua parte da água da chuva proveniente da Rua Nilo Peçanha em direção da rodovia RS 207.

Conforme levantamento na área, a maioria do local é área cultivada com mandioca e amendoim, mas é possível constatar nas proximidades do canal (área com projeto futuro para canalização de esgoto pluvial), encontra-se uma margem de 5 metros de largura com algumas diversas espécies de plantas, gramíneas, arbóreos, etc., tanto nativas, como exóticas, as quais se citam: fumo bravo, legustro, grama sempre verde, barba de bode, louro, amora, curriola, gravatá do campo, aroeira, pitanga, uva japonesa, cipó de veado; todas as espécies encontradas no canal de água pluvial.

MANEJO FLORESTAL:

No momento não será realizado nenhum tipo de manejo nesta área, ela pertence assim desde que o proprietário possui a área, se caracteriza por uma vegetação predominantemente de árvores exóticas, com algumas espécies nativas, estas sobre o canal de águas fluviais, no

momento que será realizado o projeto de canalização desta água pluvial, deverá ser encaminhado o requerimento para retirada das mesmas.

LAUDO DA FAUNA:

Sobre a fauna encontrada, no que se refere a invertebrados, verificou-se a presença de cigarrinhas, besouros, percevejos, constatou-se também a presença de mosquitos borrachudos e grilos.

A avifauna não se destaca, mas possuí algumas espécies no local: quero-quero, caturrita, João de barro, pardal, bem te vi.

No local, não foram encontrados espécies ameaçadas de extinção, nos termos legais da legislação vigente.

O parecer técnico conclusivo do impacto ambiental sobre a fauna na área de influencia direta do empreendimento e no seu entorno.

Parecer é favorável á regularização do empreendimento na forma de loteamento, respeitando a legislação vigente, observando que o mesmo não irá causar nenhum dano ao meio ambiente.

Humaitá, 28 de Julho de 2015.