

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JÚLIO LUIS VANSETTO

**ANÁLISE DO COEFICIENTE DA ÁREA PERMEÁVEL NO BAIRRO
JARDIM CAPRICÓRNIO DO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO (PR) E
SUA INFLUÊNCIA NA DRENAGEM URBANA**

PROJETO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO
2014

JÚLIO LUIS VANSETTO

**ANÁLISE DO COEFICIENTE DA ÁREA PERMEÁVEL NO BAIRRO
JARDIM CAPRICÓRNIO DO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO (PR) E
SUA INFLUÊNCIA NA DRENAGEM URBANA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso Superior de Engenharia Civil do Departamento de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Helton R. Mazzer.

CAMPO MOURÃO

2014



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação
Profissional
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO
Trabalho de Conclusão de Curso Nº 44
**ANÁLISE DO COEFICIENTE DA ÁREA PERMEÁVEL NO BAIRRO
JARDIM CAPRICÓRNIO DO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO (PR) E
SUA INFLUÊNCIA NA DRENAGEM URBANA**

Por

Júlio Luis Vansetto

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 20 horas e 20 minutos do dia 20 de fevereiro de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Eudes José Arantes

(UTFPR)

**Prof. Msc. Adalberto Luiz Rodrigues de
Oliveira**

(UTFPR)

Prof. Dr. Helton R. Mazzer

(UTFPR)

Orientador

Responsável pelo TCC: **Prof. Msc. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

Profª Dr. Marcelo Guelbert

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pelo dom da vida e por proporcionar esse momento tão esperado em minha vida.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Helton Rogério Mazzer, pela paciência e sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Aos meus colegas de sala e professores.

Gostaria de deixar registrado também o meu reconhecimento à minha família, pois sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

A minha noiva Cristina Kichel, pelo apoio, incentivo e carinho demonstrado nessa minha caminhada durante esses anos.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

VANSETTO, Júlio L. **Análise do coeficiente da área permeável no bairro Jardim Capricórnio do município de Campo Mourão (pr) e sua influência na drenagem urbana**, 2014. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.

O trabalho tem por objetivo identificar algumas características referentes à área permeável dos lotes e drenagem urbana do bairro Jardim Capricórnio, do município de Campo Mourão PR. Seguindo regras estatísticas foi estudada uma percentagem de residências, para que de uma margem de confiança nos resultados. Foram identificados tipos de pavimentos mais utilizados nas áreas livres dos lotes, a percentagem deixada pelos proprietários, à média da área permeável de todos os lotes estudados, a média de todos os lotes do bairro e por fim identificar alguns problemas que a área impermeável do bairro proporciona no sistema de drenagem e nos dissipadores de energia. Dentro do estudo foi analisado com base em documentos fornecidos pelo departamento de cadastro da prefeitura municipal, seguindo a Lei 490/86, lei de zoneamento municipal de Campo Mourão PR.

Palavras-chave: Área permeável. Área impermeável. Drenagem urbana. Lei 490/86 de Zoneamento.

ABSTRACT

VANSETTO. Julio L. **Analysis of the coefficient of permeable area in Jardim Capricorn municipality of Campo Mourão (pr) and its influence on urban drainage**, 2014. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Federal Technology University - Paraná. Campo Mourão, 2014.

The work aims to identify some characteristics related to permeable area of lots and urban drainage the Garden Capricorn district municipality of Campo Mourao PR. Following are some rules statistically a percentage of households was studied for a degree of confidence in the results. Most types of flooring used in the free areas of the lots have been identified, the percentage allowed by the owners to the permeable area of all lots studied average, the average of all lots in the neighborhood and finally identify some problems that the impervious area of the neighborhood provides drainage system and the energy dissipation. Within the study was analyzed based on documents provided by the registration department of the municipal government, following the Law 490/86, law of municipal zoning Campo Mourao PR.

Keywords: permeable area. Impervious area. Urban drainage. Law 490/86 Zoning

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - PAVIMENTO PERMEÁVEL COM PEÇAS PRÉ-MOLDADAS	17
FIGURA 2 - PAVIMENTO PERMEÁVEL COM PEÇAS PRÉ-MOLDADAS	18
FIGURA 3 - ÁREA COM PLANTIO DE GRAMA	18
FOTOGRAFIA 1: ÁREA COM GRAMA E ARVORES	28
FOTOGRAFIA 2: ÁREA COM GRAMA	29
FOTOGRAFIA 3: ÁREA COMPLETAMENTE IMPERMEÁVEL	29
FOTOGRAFIA 4: ÁREA COMPLETAMENTE IMPERMEÁVEL	30
FOTOGRAFIA 5: PAVIMENTO COM PEDRA BRITA	30
FOTOGRAFIA 6: POÇO DE INSPEÇÃO	31
FOTOGRAFIA 7: BOCA DE LOBO	32
FOTOGRAFIA 8: BOCA DE LOBO	32
FOTOGRAFIA 9: LOCAL DE DESCARTE DA GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	33
FOTOGRAFIA 10: LOCAL DE DESCARTE DA GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	34
GRÁFICO 1:PERCENTAGEM DE ÁREA PERMEÁVEL DA QUADRA 1	25
GRÁFICO 2:MÉDIA DAS ÁREAS PERMEÁVEIS DOS LOTES DO BAIRRO JARDIM CAPRICÓRNIO.	26
GRÁFICO 3:VALORES DA PERCENTAGEM DAS ÁREAS PERMEÁVEIS DOS LOTES MAIOR OU MENOR QUE 30%	27
GRÁFICO 4: TIPOS DE MATERIAIS EXISTENTES NAS ÁREAS PERMEÁVEIS DOS LOTES DE UMA AMOSTRA DE OITANTE E SEIS RESIDÊNCIAS.	28

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - VALORES TÍPICOS DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE.....	14
TABELA 2 - NORMAS DE OCUPAÇÃO DO SOLO (ANEXO A LEI NO 490/86) COM ALTERAÇÕES INTRODUZIDAS PELA LEI Nº 2180 DE 10 JANEIRO DE 2007	22
TABELA 3 - NORMAS PARA USO DO SOLO (ANEXO DA LEI NO 490/86).....	23
TABELA 4 - QUANTIDADE DE DOMICÍLIOS NO BAIRRO JARDIM CAPRICÓRNIO (CAMPO MOURÃO PR).....	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3 JUSTIFICATIVAS	11
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
4.1 IMPORTÂNCIAS E A INFLUÊNCIA DAS FRAÇÕES PERMEÁVEIS	12
4.2 FATORES QUE INTERVEM NA INFILTRAÇÃO DO SOLO	13
4.2.1 Capacidade de infiltração do solo	13
4.2.2 Coeficiente de Permeabilidade	14
4.2.3 Suprimento Específico e Retenção Específica	15
4.2.4 Cobertura Vegetal	15
4.3 TIPOS DE SUPERFÍCIES PERMEÁVEIS	16
4.4 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO	19
4.5 DRENAGEM URBANA	20
4.5.1 Microdrenagem e macrodrenagem	21
5 METODOLOGIA	22
5.1 MATERIAIS	22
5.2 MÉTODOS	24
6 RESULTADOS	25
6.1 FRAÇÕES DA ÁREA LIVRE NOS LOTES E PERCENTAGEM LIVRE	25
6.2 MATERIAIS UTILIZADOS NAS FRAÇÕES LIVRES	27
6.3 GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS	31
7 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ANEXO A – MAPA DO BAIRRO JARDIM CAPRICÓRNIO, CAMPO MOURÃO PR	38
APÊNDICE A - Tabela referente à área permeável e impermeável do bairro jardim capricórnio	39

1 INTRODUÇÃO

A urbanização é um processo de transferência das pessoas do meio rural para o meio urbano, logo acarreta em mudanças de costumes e características, como modo de viver e hábitos. Com o crescimento desordenado das cidades, tem-se notado um aumento considerável no escoamento superficial devido à impermeabilização do solo. Esse escoamento vem acompanhado de grandes volumes de sedimentos produzidos pelas pessoas, pelos solos expostos e pelos desmatamentos (GUERRA; CUNHA, 2001, p. 130).

Tucci e Marques (2000, p. 351) destacam algumas ações públicas para solucionar alguns desses problemas nas cidades, que estão voltadas na maioria das vezes somente em medidas estruturais. As soluções geralmente encontradas por parte do poder público têm sido a intervenção utilizando técnica, como as drenagens urbanas, que na verdade somente transferem a inundação de um ponto para outro, sem que se faça um estudo ou que sejam avaliados os reais benefícios deste empreendimento.

O autor ressalta que em relação à drenagem urbana, o impacto da urbanização é transferido para jusante, em outras palavras, o que produz o impacto na maioria das vezes não é o mesmo que sofre suas consequências.

Muitas vezes os imóveis são construídos e não é deixada nenhuma área permeável ou área de infiltração, que poderia amenizar uma parte dos problemas existentes nas cidades em relação ao escoamento das águas pluviais.

Desde modo, o objetivo deste trabalho será realizar um estudo para identificar qual a real percentagem que está sendo preservado pelos proprietários das residências do bairro Jardim Capricórnio do município de Campo Mourão (PR), para assim poder mensurar a importância e a influência que essa área tem no sistema de drenagem urbana do bairro, como amostra para outros bairros.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar através de amostragem no bairro Jardim Capricórnio da cidade de Campo Mourão (PR) qual a real percentagem do coeficiente permeável preservado nas residências e identificar a influência que a mesma tem na drenagem urbana do bairro.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mensurar a fração da área de infiltração nas residências do bairro.
- Analisar se os proprietários das residências respeitam a percentagem estabelecida na lei Nº 490/86, com relação à máxima taxa de ocupação.
- Classificar o material utilizado nas frações das áreas permeáveis.
- Identificar a rede de galeria de águas pluviais e identificar ações no local de descarte.

3 JUSTIFICATIVAS

Um dos problemas ambientais das cidades brasileiras é o excesso de água pelas ruas. As águas pluviais que não infiltram provocam enchentes, tragédias e vários problemas desagradáveis. Na maioria das vezes os imóveis são construídos e não é deixada nenhuma área permeável, que poderia amenizar um pouco esses problemas.

Uma área permeável em torno de uma residência, por exemplo, como plantio de grama, traz alguns benefícios: diminui o calor, não reflete a luz do sol, absorve a umidade, deixa o ambiente mais úmido, e principalmente, a água da chuva que cai nessa área infiltra. Por outro lado, se essa mesma área fosse totalmente impermeabilizada, a água acumularia nas ruas aumentando o escoamento superficial.

Para melhorar a qualidade das cidades, temos que estimular o uso de boas práticas nos imóveis, como por exemplo, o aumento de áreas verdes, criando áreas de infiltração, sejam por plantas, pedras e até mesmo as ligações da água das calhas diretamente para os jardins ou atitudes que auxiliariam para melhorar a qualidade de vida das pessoas. Sendo assim, há necessidade de fazer um estudo para identificar qual é a real percentagem que está sendo deixado pelos proprietários dos imóveis.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 IMPORTÂNCIAS E A INFLUÊNCIA DAS FRAÇÕES PERMEÁVEIS

Como a urbanização é um processo de transferência das pessoas do meio rural para o meio urbano, isso acarreta em mudanças de costumes e características, como modo de viver, hábitos e outros.

Guerra e Cunha (2001, p. 130) destacam que com o crescimento das áreas urbanizadas, tem aumentado o escoamento superficial devido à impermeabilização do solo, acompanhadas de grandes volumes de sedimentos produzidos pelas pessoas, pelos solos expostos e pelo desmatamento.

Com o desenvolvimento urbano, é natural que a impermeabilização do solo fica mais evidente, através das calçadas, telhas e pátios, entre outros. Com a falta de planejamento na ocupação dos espaços urbanos, tem-se notado um aumento no que se diz respeito a taxa de impermeabilização, ocasionando assim prejuízos e transtornos em razão ao aumento significativos das inundações e da produção de sedimentos.

Na maioria das vezes as soluções geralmente encontradas por parte do poder público está voltada para medidas estruturais, ou seja as drenagens urbanas, aonde transferem a inundação de um ponto para outro a jusante, sem que se faça um estudo ou que sejam avaliados os reais benefícios deste empreendimento. Com este propósito, somente está sendo resolvido o problema local e não com preocupação com a causa do problema propriamente dito, que é basicamente o aumento da superfície permeável das cidades. Uma tendência na área de drenagem urbana, atualmente, é tentar solucionar e dar condições de pré-desenvolvimento dos escoamentos em bacias urbanas. Sendo assim, necessita-se de um dispositivo de infiltração e o aumento da área permeável no perímetro urbano. Um dos tipos de dispositivo utilizado para esse fim é o pavimento permeável, que é capaz de reduzir o escoamento superficial e diminuir a vazão de pico. Tucci e Marques (2000, p. 352) lembram que o “pavimento permeável é um dispositivo de infiltração onde o escoamento superficial é desviado através de uma superfície permeável para dentro de um reservatório de pedra localizado sob a superfície do terreno”.

4.2 FATORES QUE INTERVEM NA INFILTRAÇÃO DO SOLO

Alguns fatores são intervenientes para determinação da capacidade de infiltração de um determinado tipo de solo, como por exemplo, o coeficiente de permeabilidade específico, porosidade, tamanho das partículas ou o estado de fissuração, melhora a capacidade de infiltração. Alguns tipos de solos variam entre alguns limites, sua classificação é estabelecida de acordo com seu diâmetro dos grãos.

Segundo Garcez e Alvarez (2012) que determina o padrão do *Massachusetts Institute of Technology* (M.I.T.) como mais utilizado no Brasil para classificar os diâmetros dos grãos de solos (D), mostrado logo a baixo.

Argilas – diâmetro das partículas = $D < 0,002$ mm

Siltos – diâmetro das partículas = $0,002 < D < 0,06$ mm

Areias – diâmetro das partículas = $0,06 < D < 2,00$ mm

Pedregulho – diâmetro das partículas = $D > 2,00$ mm

4.2.1 Capacidade de infiltração do solo

A infiltração é a passagem da água da superfície para o interior de um determinado solo, logo, esse processo depende fundamentalmente de quatro fatores: água disponível para infiltração, natureza do solo, estado que se encontra a superfície e a quantidade de água e ar disponível no solo.

De modo geral, a capacidade de infiltração é aplicada para diferenciar o potencial que o solo tem de absorver água pela sua superfície, em termos de lâmina por tempo. Se a ocorrência de uma precipitação atinge um solo com uma intensidade menor que a capacidade de infiltração, logo toda a água será infiltrada, se a precipitação continuar, pode ocorrer, de chegar a um determinado momento que a infiltração do solo se iguala praticamente com a da precipitação. A parcela da água não infiltrada forma filetes que escoam superficialmente para partes mais

baixas do terreno, podendo também infiltrar novamente se houver condições no decorrer desse percurso (TUCCI, 2001).

4.2.2 Coeficiente de Permeabilidade

PINTO, Nelson L. de Sousa et. al (2000, p. 46), ressalta que coeficiente de permeabilidade “é a velocidade de filtração da água em um solo saturado com perda de carga unitária. O coeficiente de permeabilidade varia com a temperatura”, este fato se dá devido a influência na viscosidade d’água

A permeabilidade não depende somente da quantidade de vazios existentes no solo, como também da disposição relativa dos grãos. Solos residuais apresentam permeabilidade maior devido aos macroporos de sua estrutura.

“Os coeficientes de permeabilidade são tanto menores quanto menores os vazios nos solos e, conseqüentemente, quanto menores as partículas”. Pinto (2006, p. 117).

Para solos como pedregulhos, e para algumas areias grossas, a velocidade de fluxo é muito grande, (podemos notar na Tabela 1 que representa apenas ordem de grandeza), porém o que determina o coeficiente de permeabilidade é o volume de finos do solo e não a predominância de um determinado tipo de grãos. Podemos citar, por exemplo, a areia grossa com finos pode ser menos permeável que uma areia fina uniforme, logo o coeficiente não depende somente do tipo de solo, mas também de sua estrutura, da compactação e da consistência.

Tabela 1 - Valores típicos de coeficiente de permeabilidade

Solos sedimentares	Coeficiente de Permeabilidade
Argilas	$< 10^{-9}$ m/s
Siltes	10^{-6} a 10^{-9} m/s
Areias argilosas	10^{-7} m/s
Areias finas	10^{-5} m/s
Areias médias	10^{-4} m/s
Areias grossas	10^{-3} m/s

Fonte: PINTO, Carlos de Souza (2006).

4.2.3 Suprimento Específico e Retenção Específica

Pinto, Nelson L. de Sousa et. al (2000, p.46) lembra que o suprimento específico “é a quantidade máxima que pode ser obtida de um solo por drenagem natural sob a ação exclusiva da gravidade. É expresso em percentagem de volume de solo”.

Um solo seco é colocado em contato com a água, esta é sugada para o interior do solo. A altura que a água atingirá no interior do solo dependerá do diâmetro de vazios ali existentes.

Ressalta o autor que a retenção específica é a quantidade de água que fica no solo por capilaridade e adesão após a drenagem natural. Também como o suprimento específico ela é medida em unidade de volume de solo, a somatória dos dois valores do suprimento e retenção específicos dá como resultado a porosidade do solo.

É importante destacar a importância que tem o suprimento e a retenção específica no processo de infiltração da água no solo, essa característica varia em cada tipo de solo, uns tendo maior capacidade e outros menos.

4.2.4 Cobertura Vegetal

Garcez e Alvarez (2012, p.203) afirmam que “esse fator aumenta mais ou menos a capacidade de infiltração, dependendo da espécie, estágio de desenvolvimento da vegetação e do tratamento dado ao terreno no caso de áreas cultivadas”.

A cobertura vegetal tem um papel fundamental no que se diz respeito à infiltração das águas no solo. Um solo com uma camada superficial de vegetação, dependendo do estágio de desenvolvimento que ela se encontra, faz com que as águas pluviais que ali caírem, seja retida e conseqüentemente infiltrado com maior rapidez. Outros fatores que determinam a interceptação vegetal são: características da precipitação, condições climáticas, tipo e densidade da vegetação e período do ano.

Pinto et al. (2000, p. 48) destacam que com a presença de vegetação em uma área determinada para permeabilidade, elimina-se a ação da compactação do solo e permite uma camada de matéria orgânica que em decomposição faz com que favoreça as atividades de insetos e animais. Logo com a cobertura vegetal densa faz com que a infiltração da água seja melhor, pois dificulta o escoamento superficial. No final da chuva, retira a umidade do solo, através de seu sistema radicular, possibilitando maiores valores da capacidade de infiltração no início das próximas precipitações.

Tucci (2001) destaca que a quantificação do impacto da modificação da cobertura vegetal sobre o escoamento é uma questão muito importante para as regiões em desenvolvimento, por isso deve ser levado em conta.

Na maioria das cidades a presença de cobertura vegetal se intensifica principalmente nos bairros. Por exemplo, vegetação rasteira, arvores e outros. Nos centros das cidades esse quadro não é o mesmo, geralmente não é deixada nenhuma área de vegetação. Um desses motivos é o elevado valor dessas áreas e também a questão cultural das pessoas que são proprietários desses imóveis.

4.3 TIPOS DE SUPERFÍCIES PERMEÁVEIS

Na construção e planejamento de uma obra, qualquer que seja sua natureza, devem-se levar em consideração vários fatores e itens indispensáveis para bom andamento do empreendimento, logo a área permeável também deve ser estudada no momento da locação. Planejar e seguir as normas vigentes são fundamentais.

Os pavimentos permeáveis podem ser classificados em vários tipos, sendo que alguns se destacam, como por exemplo, pavimento de blocos de concreto preenchido com material granular, superfície com vegetação rasteira, superfície com pedras, áreas de plantas de maior porte, entre outros.

O pavimento dito como permeável é constituído por algumas camadas. Como mostrada na Figura 01, verifica-se espessuras entre cinco e dez centímetros e camadas subsequentes, sendo uma de agregados miúdos, outra de agregado graúdo, camada de revestimento e camada de assentamento. A água da chuva

infiltra rapidamente na parte porosa da superfície permeável, logo chega às outras camadas dos agregados miúdo e graúdo, para então ser conduzida a infiltração no subsolo.

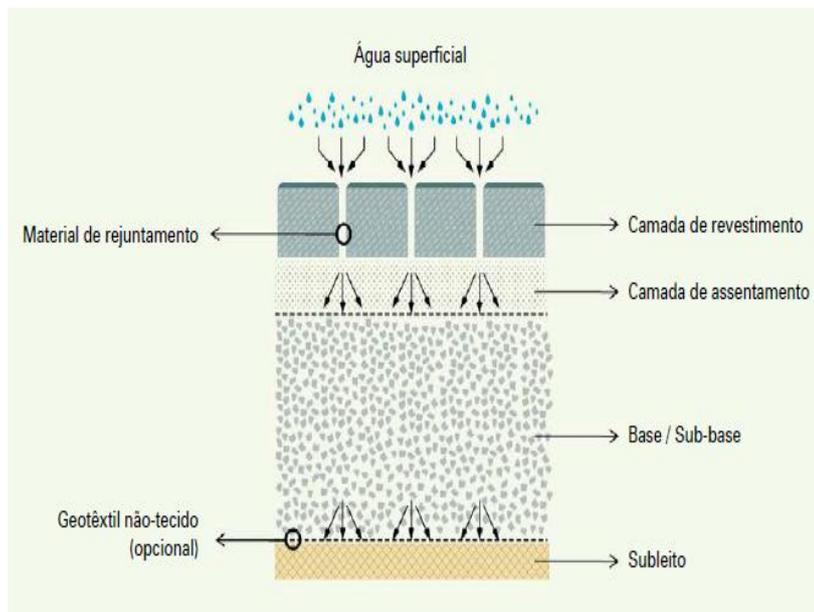


Figura 1 - Pavimento permeável com peças pré-moldadas
Fonte: ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland 2010)

Na Figura 2, verifica-se um modelo de pavimento permeável que é constituído de blocos com camadas que devem ser respeitadas no momento da execução do pavimento para assim ter um melhor aproveitamento do material, e que venha atender a um dos seus objetivos, que é a infiltração da água. Devem ser seguidas as normas da ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland) nesse tipo de pavimento no momento da execução.



Figura 2 - Pavimento permeável com peças pré-moldadas
Fonte: ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland, 2010)

Uma área com um plantio de grama pode ser uma boa opção para se ter uma fração permeável em qualquer situação. Na Figura 03, tem-se uma ilustração de uma área com grama. Dessa maneira, além de auxiliar na infiltração das águas, esteticamente fica melhor.



Figura 3 - Área com plantio de grama
Fonte: Organizada à Bessa by Rosangela Bessa, (2009)

Um pavimento que possibilita a infiltração de água para o solo, não tem como objetivo principal resolver os problemas das enchentes, que na maioria das vezes são decorrentes da ocupação indevida das áreas nas cidades.

4. 4 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO

A projeção que envolve a área urbana denomina-se perímetro urbano, esta linha distingue nitidamente as áreas urbanas das rurais. Logo, todas as áreas que estão fora da linha urbana são chamadas de áreas rurais. Existem leis específicas municipais sobre o perímetro urbano, caracterizando-se como área de jurisdição municipal.

FENDRICH, et al. (1997, p. 75) “destaca-se o perímetro urbano atual, que envolve as áreas urbanas atuais e o perímetro urbano futuro”. Essa definição em alguns casos pode ser alterada, caso seja necessário a densificação das áreas urbanas atuais. Para ter um controle da ocupação da superfície urbana são adotados diversos índices. A primeira e mais utilizada nos projetos de zoneamento e urbanização é a densidade demográfica, mas para a análise mais circunstancial se faz necessário outros índices complementares. A densidade demográfica tem como indicativo a relação entre a população e a superfície por ela ocupada.

Pode-se definir o zoneamento como um conjunto de regras para ocupação das áreas de maior risco de inundação, fazendo com que minimize futuras perdas materiais e humanas nas épocas de maior incidência de chuvas, dando assim a entender que zoneamento urbano permite um maior desenvolvimento racional das áreas urbanas. A normatização dessas leis de zoneamento que beneficiam a comunidade deve ser de âmbito municipal sobre os loteamentos, construções e habitações (TUCCI, 2001).

Ressalta o autor que, zoneamento de apropriação de uso e ocupação do solo urbano, quando projetado deverá, atingir os objetivos de minimização dos efeitos desses fatores sobre a erosão urbana, e definir as restrições de uso e ocupação, justificável do ponto de vista ambiental, econômico e social. Para isso, devem ser seguidos conceitos básicos, como apropriação, uso e ocupação do solo urbano, especificados individualmente:

- Apropriação: que tem se restringe em primeiro lugar, a designação dos espaços entre rurais e urbanos, e em segundo refere-se ao regime de posse, seja publico ou privado, e ao tamanho das áreas a serem apropriadas;
- Uso: que tem como princípio ao tipo de atividade que será destinado ao espaço apropriado. Esse uso pode ser definido entre distinções gerais, como urbano e rural. As sucessivas especificações dentro de cada uma, exemplo para as urbanas, são uso residências, industrial, comercial, e no setor rural, uso para agricultura, pastagem, floresta;
- Ocupação: nessa parte refere-se à densidade de população e de edificações que deveram ser construída e sua evolução durante o tempo considerado;

4.5 DRENAGEM URBANA

A água das chuvas requer espaço para o escoamento e acumulação, o espaço natural são as várzeas dos rios e quando esse espaço é ocupado desordenadamente, sem nenhum critério que levem considerações as suas destinações naturais, ocorrem as inundações. É necessário que se tenha em mente que para minimizar os custos, quer por prejuízos, quer por obras que visem a reduzir os prejuízos causados pelas enchentes, são necessárias algumas medidas, como espaços para infiltração, retenção, acumulação e escoamento das águas pluviais (NETTO, 1998).

Por algum tempo, o objetivo principal da drenagem urbana era retirar as águas pluviais em excesso da forma mais eficiente possível, para evitar prejuízos e inundações. A partir de então tal enfoque, volta-se para as ações que visão na execução de projetos, obras e na análise econômica dos benefícios e custos dessas medidas, chamadas de medidas estruturais, que tem por finalidade solucionar um grande número de problemas de inundações urbanas (TUCCI, 2001).

Ressalto o autor, que o termo de drenagem urbana pode ser entendido como, “o conjunto de medidas que tenham por objetivo minimizar os riscos a que as

populações estão sujeitas, diminuir os prejuízos causados por inundações e possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável”.

4.5.1 Microdrenagem e macrodrenagem

As soluções de projeto de drenagem urbana por parte da engenharia são tratadas em duas partes distintas, uma delas é microdrenagem, que se iniciam nas edificações, seus coletores pluviais, calhas que prossegue o escoamento nas sarjetas e entra nos bueiros e galerias. Neste momento os estudos volta-se para os traçados das ruas, detalhes das larguras, perfis transversais e longitudinais, topografia, declividades, entre outros. Por outro lado, existe a macrodrenagem, na qual estuda na totalidade da área da bacia, seu escoamento natural, sua ocupação, a cobertura vegetal, os fundos de vale e os cursos d'água urbanos, bem como aspectos sociais que são envolvidos nas soluções adotadas, lembrando que nem sempre a canalização de um córrego traz benefícios para a população (NETTO, 1998).

O estudo da macrodrenagem que se definem os principais termos utilizados no dimensionamento de um sistema pluvial, que podem ser citados como: galerias, poço de visita, trecho, boca de lobo, tubos de ligação, sarjetas, condutos forçados, estação de bombeamento e outros. Para Tucci et al. (2001, p. 836), “as obras da macrodrenagem buscam evitar as enchentes devido à bacia urbana, isto é, construções de canais, revestidos ou não, com maior capacidade de transporte que o canal natural e bacia de detenção”.

5 METODOLOGIA

5.1 MATERIAIS

Para a elaboração deste trabalho, inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica, onde abrangem sobre alguns assuntos relevantes para o entendimento da pesquisa, como tipos de pavimentos permeáveis, tipos de solo, drenagem urbana e uso e ocupação de solo. Numa outra etapa foram analisados documentos fornecidos pelo departamento de cadastro da prefeitura municipal de Campo Mourão (PR). Na identificação dos domicílios onde foram coletos os dados foi seguido a lei de zoneamento vigente do município, Lei Nº 490/86 de 10 de abril de 1986, complementada pela Lei nº 2180 de 10 de janeiro de 2007, que define os valores específicos que devem ser respeitados com relação às áreas de ocupação de cada lote, tabela 2.

Tabela 2 - Normas de ocupação do solo (Anexo a Lei no 490/86) com Alterações Introduzidas pela Lei nº 2180 de 10 janeiro de 2007

ZONA	Máx. Taxa de Ocupação	Nº Máx. De Pavimentos	Tipo de Construções Permitido (A= alvenaria; M= Madeira)
ZR-1	70%	Sub-solo, térreo e + 01 pavimento e sótão	A
ZR-2	70%	Sub-solo, térreo e + 3 pavimentos	A
ZR-E	80%	Subsolo, térreo + 03 pavto	M
ZR-3	80%	2	M
ZC-1	80%	16	A
ZC-2	70%	4	A
ZI-1	70%	Livre	A

Fonte: Lei 490/86 de 10 de abril de 1986, lei de zoneamento municipal da cidade de Campo Mourão PR

Também foi utilizado o mapa do bairro conforma anexo A, que contem o nome das ruas e suas limitações, o bairro Jardim Capricórnio está situado na parte sul do município, é um bairro em quase sua totalidade residencial e a pesquisa foi realizada nas residências representadas, pelas siglas: ZR – 1 tabela 3;

Tabela 3 - Normas para uso do solo (Anexo da Lei no 490/86)

ZONA	USOS PERMITIDOS
ZR-1	Habitação Uni familiar
	Comércio e Serviços Vicinais
ZR-2	Habitação Uni familiar e Coletiva
	Comércio e Serviços de bairro
ZR-3	Habitação Uni familiar
	Conjunto Habitacional
ZR-E	Parques, bosques, áreas de lazer e recreação
	Equipamentos Comunitários
ZC-1	Comércio e Serviços vicinais
	Comércio e Serviços de bairro
	Setoriais
	Setoriais
	Comércio e Serviços gerais
	Comércio e Serviços específicos (Grupo A)

Fonte: Lei 490/86 de 10 abril de 1986, lei de zoneamento de uso e ocupação do solo do municipal da cidade de Campo Mourão PR.

O bairro Jardim Capricórnio consiste em sua maioria residência unifamiliar, sendo considerado um bairro grande com um total de 429 residências dos diversos tipos (IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010). Na Tabela 4, são apresentados alguns números referentes aos domicílios particulares permanentes ocupados ou não, sua classificação e o total de domicílios.

Tabela 4 - Quantidade de domicílios no bairro Jardim Capricórnio (Campo Mourão PR)

Domicílios Particulares e Coletivos	Domicílios Particulares Permanentes	Domicílios Particulares Permanentes não Ocupados	Domicílios Particulares Ocupados	Domicílios Coletivos	Total ocupado
467	464	35	429	3	429

Fonte: IBGE (2010)

5.2 MÉTODOS

Como o trabalho foi realizado a campo, na primeira etapa foram estudadas as limitações da área que foi feito o estudo, identificando alguns locais de descarte das águas pluviais. Como o bairro Jardim Capricórnio é um dos bairros mais antigo do município, não existem registros de projetos de águas pluviais, logo o trabalho foi mais intensificado para identificar detalhes das tubulações, boca de lobo, dissipadores de energia e pontos de descarte, registrado em fotos e anotações, para assim, verificar se está ocorrendo algum problema, como erosão provocada pelo escoamento das águas pluviais.

Para entender e analisar a infiltração da água no solo no bairro estudado, item essencial e fundamental na realização da pesquisa, foi seguido alguns trabalhos já realizados nessa área de estudo como livros, por exemplo.

A segunda etapa foi feita as verificações com relação, ao tipo de pavimento permeável existente na área não construída de cada lote. Foi verificado um número específico de residências que represente um grau de confiança nos resultados e que seja o mais próximo do real com um erro amostral de no máximo dez por cento para mais ou para menos. No mesmo momento foi feita a classificação do material utilizado nas áreas não construída de cada lote, onde foram coletados os dados, definidos em alguns grupos como: tipo de pavimento predominante, área toda impermeável, área com grama, calçada permeável, área com pedra brita, área somente solo e área com plantas de maior porte. Na ultima etapa, com os dados já coletados, foi obtido os resultados.

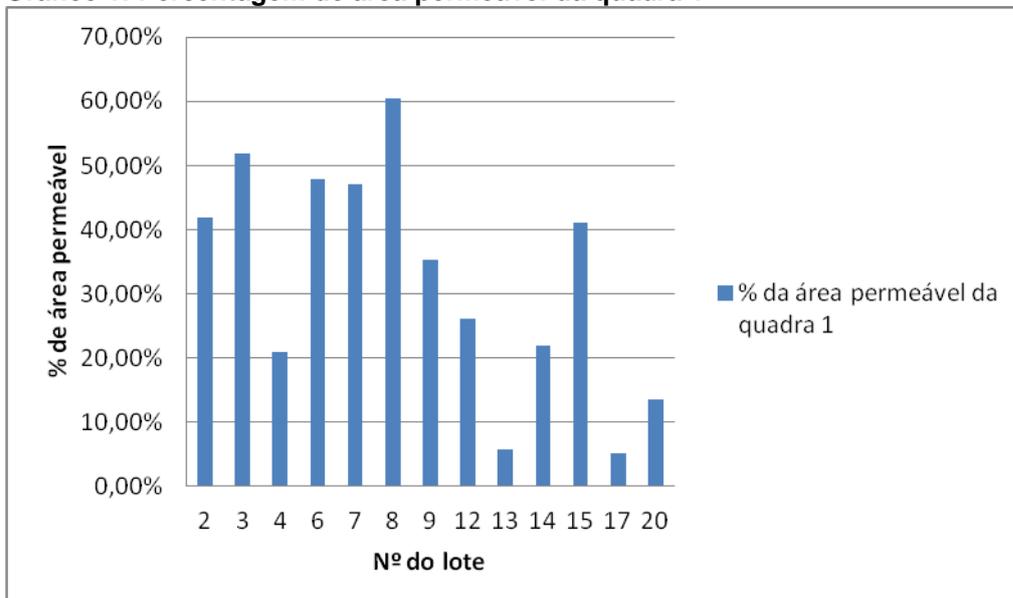
6 RESULTADOS

6.1 FRAÇÕES DA ÁREA LIVRE NOS LOTES E PERCENTAGEM LIVRE

A lei 490/86 de Zoneamento municipal de Campo Mourão PR estabelece uma percentagem que deve ser respeitada com relação à área construída em cada lote, no bairro Jardim Capricórnio a lei define que a máxima taxa de ocupação deve ser setenta por cento da área total, restando trinta por cento para ser deixado como área permeável.

Nota-se que uma grande maioria dos proprietários está respeitando a percentagem estabelecida pela lei, mas alguns estão totalmente fora das especificações, ou seja, estão abaixo dos trinta por cento que é por lei obrigatória ser respeitado. No gráfico 1, referente à quadra de número um do bairro estudado, pode-se verificar claramente essa situação, pegando, por exemplo, onde o lote oito está com um pouco mais de 60% de sua área total permeável, e por outro lado, o lote dezessete está com aproximadamente 6% de sua área livre, sendo que este lote está totalmente fora das especificações que determina a lei de zoneamento municipal, outros valores referentes aos outros lotes e outras quadras, apêndice A.

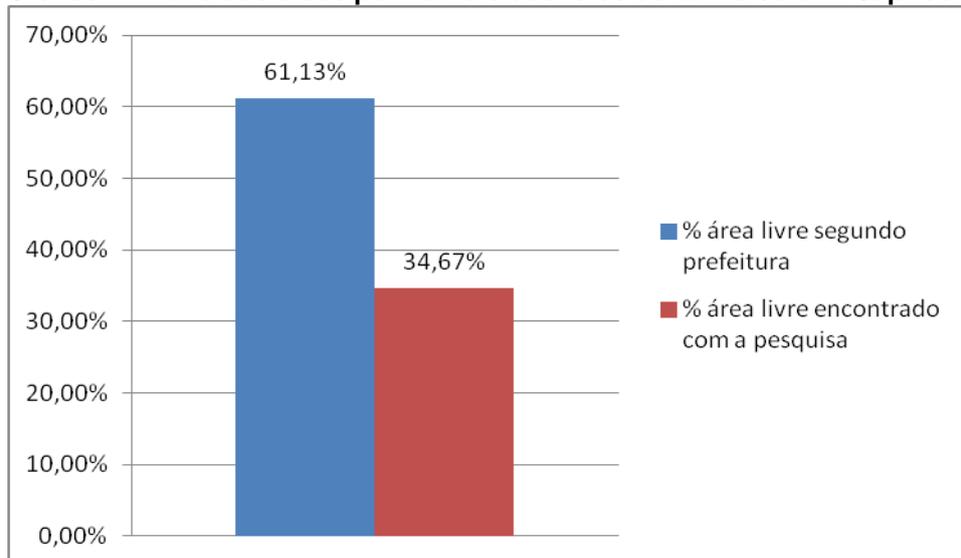
Gráfico 1: Percentagem de área permeável da quadra 1



Fonte: Autoria própria

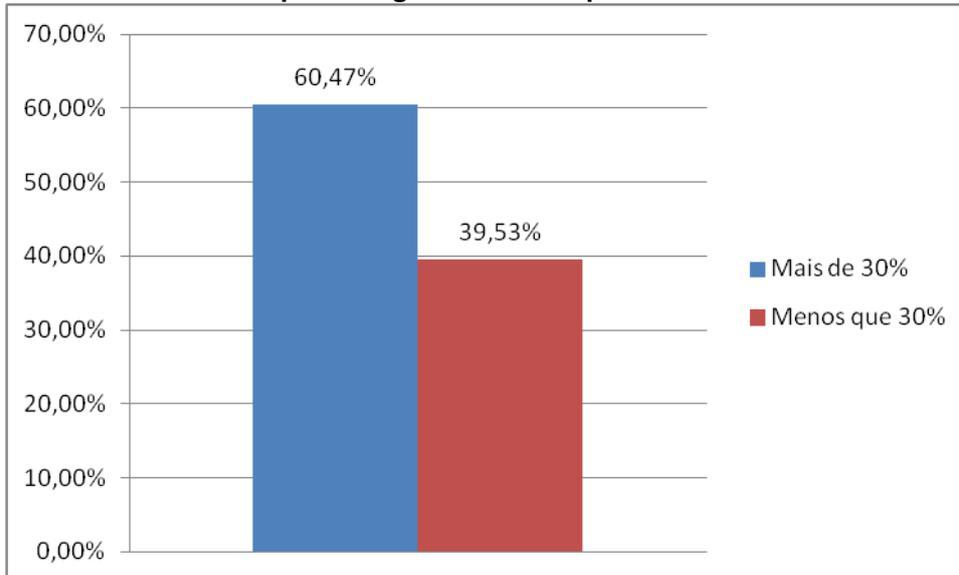
O relatório fornecido pelo departamento de cadastro da prefeitura municipal especifica a área total e a área construída de cada lote do bairro Jardim Capricórnio, fazendo a media de todas as áreas não construídas desse documento tem se uma media de 61,13% de área livre, ou seja, da área permeável. Na pesquisa realizada, nos oitenta e seis lotes estudados tem se uma media de 34,67% de área não construída, gráfico 2, ou seja, área destinada à infiltração da água no solo, nos lotos.

Gráfico 2: Média das áreas permeáveis dos lotes do bairro Jardim Capricórnio



Fonte: Autoria própria

No estudo realizado no bairro, foram definidas algumas percentagens referentes ao tamanho da área respeitada pelos proprietários, aonde foram apresentados a área total de cada lote pesquisado, e subtraído a área construída e a área impermeável, identificada essa durante a pesquisa, logo se chegou a conclusão que à diversos valores, que variam de 0,00% até 72,56% de área permeável respeitada pelos proprietários, apêndice A. Dentro desse intervalo de valores, identifica-se que à maioria dos proprietários estão com a área permeável maior que a estabelecida pela lei de zoneamento municipal que é de trinta por cento, gráfico 3. Mas, por outro lado, aproximadamente 40% dos proprietários estão fora das especificações determinadas pela lei 490/86, lei de zoneamento. Logo uma grande área do bairro Jardim Capricórnio está impermeável.

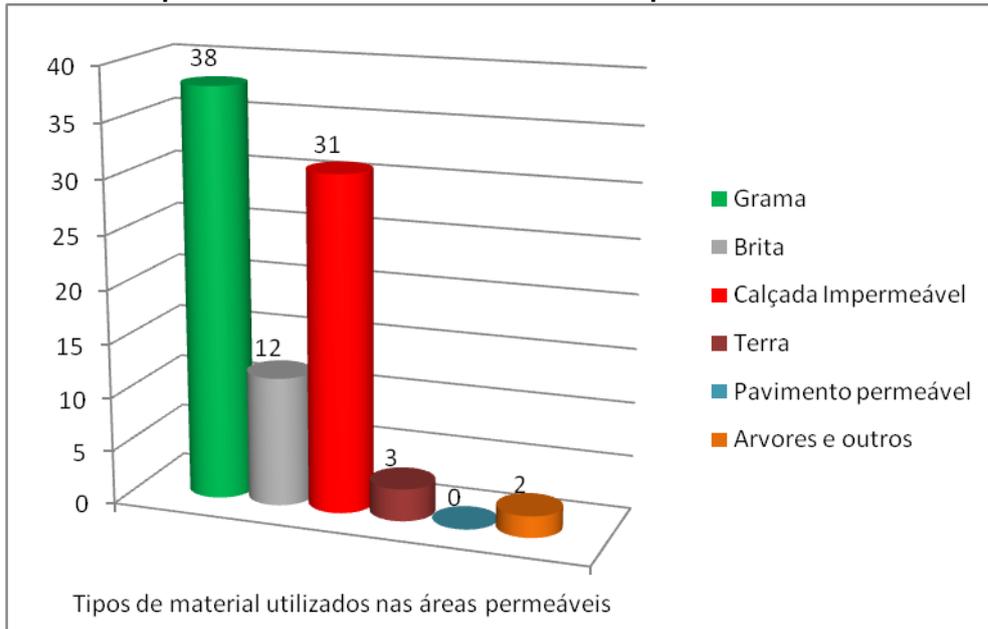
Gráfico 3: Valores da percentagem das áreas permeáveis dos lotes maior ou menor que 30%

Fonte: Autoria própria

6.2 MATERIAIS UTILIZADOS NAS FRAÇÕES LIVRES

A área permeável deixada pelos proprietários é estabelecida pela lei de zoneamento municipal, mas a lei não estabelece o tipo de pavimento que deve ser deixado, logo é o proprietário que define como irá ocupar essa área reservada para a infiltração das águas pluviais, mas alguns proprietários estão deixando essa área cada vez mais impermeável, com calçadas. Em alguns casos foram notados quase cem por cento dessa área pavimentada, interrompendo por completo a infiltração das águas das chuvas.

No Gráfico 4, as quantidades e tipos de pavimentos permeáveis predominantes deixados pelos proprietários numa amostra de oitenta e seis residências analisadas, lembrando que esses números correspondem apenas o tipo de pavimento mais encontrado no lote, tendo em vista que na mesma área contém outros tipos de material.

Gráfico 4: Tipos de materiais existentes nas áreas permeáveis dos lotes de 86 residências

Fonte: Autoria própria

No bairro Jardim Capricórnio constatou-se que na maioria das residências tem uma tendência de se utilizar grama na área livre do lote, Fotografia 1 e 2, no total de 86 das amostras, 38 das residências tem como predominância a grama como pavimento permeável do lote.



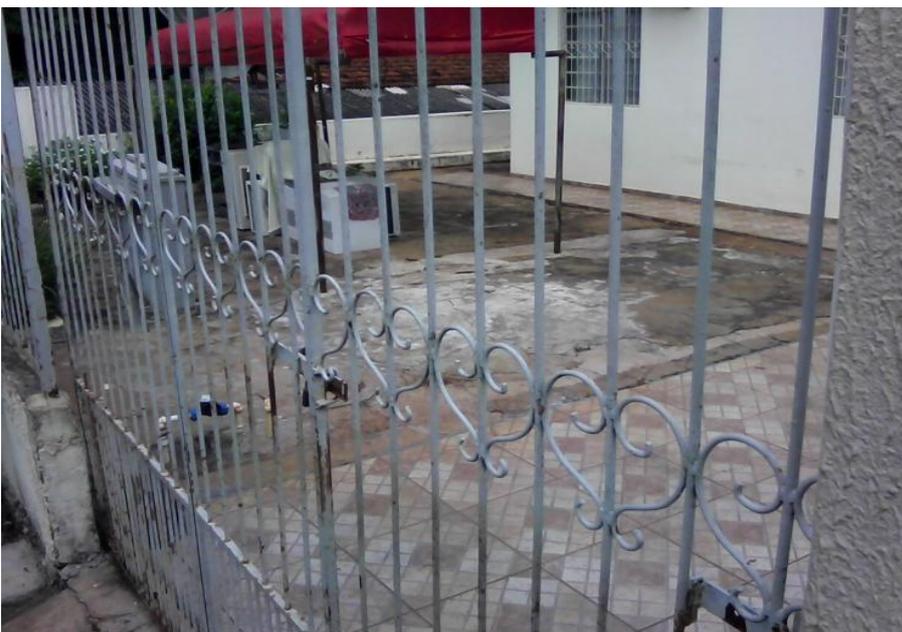
Fotografia 1: Área com grama e árvores

Fonte – Autoria Própria



Fotografia 2: Área com grama
Fonte – Autoria Própria

O segundo material mais encontrado é o pavimento impermeável, do total das amostras 31 residências estão com a área livre revestido com pavimentos, como cerâmica ou mesmo piso bruto na maioria das vezes, Fotografia 3 e 4. Isso nos lotes aonde à predominância é calçada, esse é um dos fatores mais prejudicial na questão da infiltração da água no solo.



Fotografia 3: Área completamente impermeável
Fonte – Autoria Própria



Fotografia 4: Área completamente impermeável
Fonte – Aatoria Própria

Em terceiro vem o pavimento revestido com pedra brita, Fotografia 5, os pavimentos com a predominância de apenas solo nas áreas destinados à área livre são muito poucos, do total das amostras coletadas apenas três foram computadas. O pavimento dito como permeável, por exemplo, blocos pré-moldados com fins de ser utilizados para infiltração das águas das chuvas não foram encontrado nenhum lote que utiliza esse tipo de pavimento.



Fotografia 5: Pavimento com pedra Brita
Fonte – Aatoria Própria

6.3 GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS

O bairro Jardim capricórnio como já especificado anteriormente não possui projeto de galerias de água pluviais, logo foi verificado que as tubulações utilizadas são tubos de concreto com diâmetro de quarenta e de oitenta centímetros. Possui poço de inspeção em vários pontos nas ruas, Fotografia 6.



Fotografia 6: Poço de inspeção
Fonte: Autoria própria

Algumas boca de lobo estão modificadas, Fotográfica 7, nota-se que foram alterados as suas características originais, podendo comprometer de certa forma a sua função de captar a águas das chuvas.

A armadura utilizada na boca de lobo tem uma função específica. Servir como uma grade de retenção de matérias maiores, para que eles não venham entrar no sistema de galerias das águas pluviais, podendo assim comprometer o bom funcionamento do escoamento das águas das chuvas. Na pesquisa realizada notou-se que poucas boca de lobo estão danificadas como mostrado na fotografia 8. De maneira geral estão em conformidade.



Fotografia 7: Boca de lobo
Fonte: Autoria própria



Fotografia 8: Boca de lobo
Fonte: Autoria própria

Um dos problemas encontrados com relação à galeria de águas pluviais está nos locais de descartes, na maioria deles estão ocorrendo erosões e acumulando água. Plantas num estado de crescimento considerável, além de obstruir o fluxo das

águas das chuvas na saída, estão danificando com seu sistema radicular o dissipador de energia, Fotografia 9.



Fotografia 9: Local de descarte da galeria de águas pluviais
Fonte: Autoria própria

Tendo em vista que o solo dos lotes do bairro Jardim Capricórnio, tem uma boa percentagem impermeável por calçadas ou outro tipo de pavimento, assim uma grande parcela das às águas das chuvas escoam para as ruas, está ocorre erosões nas partes finais das ruas. Um exemplo disso está acontecendo no final da Rua Ignácio Trombini, anexo A, onde a declividade da rua é mais acentuada, logo nota-se um início de erosão no final da rua, Fotografia 10.



Fotografia 10: Local de descarte da galeria de águas pluviais
Fonte: Autoria própria

7 CONCLUSÃO

Uma área de infiltração em um lote, a principio não parece que vai resolver o problema da água da chuva aonde vivemos, mas o conjunto dessas áreas faz uma grande diferença no final da rua, a erosão, as enchentes, os problemas causados pelo excesso de água pelas ruas está bem evidente a cada dia em nosso cotidiano. A preocupação em se ter uma qualidade de vida hoje é fundamental, e não somente cuidar da sua saúde, mas também cuidar do lugar aonde vivemos.

No estudo realizado, percebe-se que alguns proprietários dos lotes estão comprometidos com o que especifica a lei de zoneamento municipal com relação a máxima taxa de ocupação do solo. Por outro lado, a proprietários que chegam ter quase 100 % da área total do seu lote impermeável, seja ela por calçada, cerâmica, ou até mesmo piso bruto. É fundamental que as autoridades competentes percebam a real situação desses lotes, não somente no bairro Jardim Capricórnio, e sim do município como um todo, devido que o problema das águas das chuvas é um problema acumulativo, aonde o que mais é prejudicado é os que moram nas partes mais baixas do município, proporciona perdas materiais, e também causa sérios danos para o meio ambiente, como erosão, assoreamento do leito dos rios que circundam o nosso município. É de suma importância que se leve a sério por partes dos responsáveis pela fiscalização dos lotes na questão da máxima taxa de ocupação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP, Associação Brasileira de Cimento Portland. **Melhores Práticas Pavimento Intertravados Permeável**. Artigo Técnico. Dez. 2010. Disponível em: <<http://www.menegotti.net/site/pdfs/ptb/midia-19.pdf>>. Acesso em: 16 Jul. 2013, 20:10.

ACIOLI, Laura Albuquerque. **Estudo Experimental de Pavimentos Permeáveis para o Controle do Escoamento Superficial na Fonte**. 2005. 162 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5843/000521171.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 10 jul. 2013, 15:39.

BRASIL. Lei municipal nº 490/86, de 10 de abril de 1986. **Zoneamento de Campo Mourão PR**. Poder Executivo, Campo Mourão, PR, 10 DE abr.1986. p. 17.

Departamento de Cadastro: **Mapa do Bairro Jardim Capricórnio, Áreas dos lotes: Campo Mourão PR**: Prefeitura Municipal de Campo Mourão PR, 2013.

FENDRICH, Roberto et. al. **Drenagem e Controle da Erosão Urbana**: 4. ed. Curitiba: Champagnat, 1997.

GARCEZ, Lucas Nogueira; ALVAREZ, Guillermo Acosta. **Hidrologia**: 2ª Edição Revista e Atualizada. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2012.

GUERRA, Antônio J. T.; CUNHA, Sandra B. da. **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Informações Segundo os Bairros dos Municípios do Paraná**. Censo Demográfico 2010: Resultados da Amostra – Domicílios. Site. Ago. 2013. Disponível em: <<http://sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1134&z=cd&o=7&i=P>>. Acesso em: 12 Ago. 2013, 22:21.

NETTO, Azevedo et. al. **Manual de Hidráulica**: 8. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1998.

Organizada à Bessa by Rosângela Bessa. **Soluções para tornar sua casa sustentável.** Blog. Jul. 2013. Disponível em: <<http://organizadaabessa.com.br/site/solucoes-para-tornar-sua-casa-sustentavel/>>. Acesso em: 16 Jul. 2013.

PINTO, Carlos de Souza. **Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 Aulas.** 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

PINTO, Nelson L. de Sousa et. al. **Hidrologia Básica:** 7^a reimpressão. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda, 2000.

TUCCI, Carlos E. M. **HIDROLOGIA:** Ciência e Aplicação. 2 ed. Porto Alegre: Ed. Universidade / UFRGS, ABRH, 2001.

TUCCI, Carlo E. M.; MARQUES, David M. L. da Motta **Avaliação e Controle da Drenagem Urbana.** Porto Alegre: Ed. Universidade / UFRGS, 2000.

ANEXO A – Mapa do bairro jardim capricórnio, campo mourão PR

JARDIM CAPRICORNIO - (ALTERADO)

DISTRITO	SEÇÃO
04	03

RES. CAPRICÓRNIO

PROTOCOLO DE APROVAÇÃO
492/1977 ALVARÁ nº 2118/77
EM 31/01/1977
2222/1978 CERTIDÃO DE HABITE-SE nº 115/78
EM 17/07/1978



APÊNDICE A - Tabela referente à área permeável e impermeável do bairro jardim capricórnio

TABELA REFERENTE A ÁREA PERMEÁVEL E IMPERMEÁVEL DO BAIRRO JARDIM CAPRICÓRNIO

Quadra	lote	tipo predominante	calçada impermeavel%	grama%	cal. permeavel%	brita%	terra%	arvores e outros %	area total m2	area livre m2	Impermeável m2	grama m2	cal. Permeavel m2	terra m2	brita m2	arvores e outros m2	area de infiltração total m2	% de area livre	Media de área livre de todos os lotes em %
1	2	brita	20	0	0	60	0	20	357,00	187,00	37,40	0,00	0,00	0,00	112,20	37,40	149,60	41,90%	54,07%
1	3	brita	20	0	0	60	0	20	357,00	231,10	46,22	0,00	0,00	0,00	138,66	46,22	184,88	51,79%	
1	4	impermeavel	70	0	0	0	30	0	357,00	249,00	174,30	0,00	0,00	74,70	0,00	0,00	74,70	20,92%	
1	6	grama	20	80	0	0	0	0	357,00	214,00	42,80	171,20	0,00	0,00	0,00	0,00	171,20	47,96%	
1	7	brita	10	0	0	80	0	10	357,00	186,84	18,68	0,00	0,00	0,00	149,47	18,68	168,16	47,10%	
1	8	arvores e outros	10	0	0	30	0	60	357,00	240,00	24,00	0,00	0,00	0,00	72,00	144,00	216,00	60,50%	
1	9	brita	10	10	0	70	0	10	357,00	139,74	13,97	13,97	0,00	0,00	97,82	13,97	125,77	35,23%	
1	20	impermeavel	80	20	0	0	0	0	492,36	334,36	267,49	66,87	0,00	0,00	0,00	0,00	66,87	13,58%	
1	17	impermeavel	90	10	0	0	0	0	357,00	182,41	164,17	18,24	0,00	0,00	0,00	0,00	18,24	5,11%	
1	15	grama	30	40	0	0	20	10	357,00	210,00	63,00	84,00	0,00	42,00	0,00	21,00	147,00	41,18%	
1	14	impermeavel	70	30	0	0	0	0	357,00	262,00	183,40	78,60	0,00	0,00	0,00	0,00	78,60	22,02%	
1	13	impermeavel	90	10	0	0	0	0	357,00	206,00	185,40	20,60	0,00	0,00	0,00	0,00	20,60	5,77%	
1	12	grama	60	40	0	0	0	0	357,00	233,00	139,80	93,20	0,00	0,00	0,00	0,00	93,20	26,11%	
2	1	grama	30	60	0	10	0	0	492,36	328,19	98,46	196,91	0,00	0,00	32,82	0,00	229,73	46,66%	
2	4	brita	40	0	0	60	0	0	357,00	222,88	89,15	0,00	0,00	0,00	133,73	0,00	133,73	37,46%	
2	6	grama	40	60	0	0	0	0	357,00	174,00	69,60	104,40	0,00	0,00	0,00	0,00	104,40	29,24%	
2	9	impermeavel	90	0	0	0	0	0	357,00	238,00	214,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,80	6,67%	
2	10	impermeavel	90	10	0	0	0	0	492,36	256,18	230,56	25,62	0,00	0,00	0,00	0,00	25,62	5,20%	
2	11	grama	20	70	0	0	0	10	492,36	302,50	60,50	211,75	0,00	0,00	0,00	30,25	242,00	49,15%	
2	13	grama	30	60	0	0	0	10	357,00	238,00	71,40	142,80	0,00	0,00	0,00	23,80	166,60	46,67%	
2	14	impermeavel	60	40	0	0	0	0	357,00	187,66	112,60	75,06	0,00	0,00	0,00	0,00	75,06	21,03%	
2	16	impermeavel	100	0	0	0	0	0	357,00	146,20	146,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	
2	17	impermeavel	60	40	0	0	0	0	357,00	225,60	135,36	90,24	0,00	0,00	0,00	0,00	90,24	25,28%	
2	18	grama	20	60	0	0	0	20	357,00	252,00	50,40	151,20	0,00	0,00	0,00	0,00	201,60	56,47%	
3	1	grama	10	70	0	0	0	20	492,36	396,93	39,69	277,85	0,00	0,00	0,00	79,39	357,24	72,56%	
3	2	impermeavel	70	30	0	0	0	0	357,00	230,15	161,11	69,05	0,00	0,00	0,00	0,00	69,05	19,34%	
3	4	grama	30	70	0	0	0	0	357,00	233,92	70,18	163,74	0,00	0,00	0,00	0,00	163,74	45,87%	
3	7	impermeavel	60	40	0	0	0	0	357,00	295,00	177,00	118,00	0,00	0,00	0,00	0,00	118,00	33,05%	
3	8	grama	10	80	0	10	0	0	357,00	219,00	21,90	175,20	0,00	0,00	21,90	0,00	197,10	55,21%	
3	10	grama	20	80	0	0	0	0	492,36	240,20	48,04	192,16	0,00	0,00	0,00	0,00	192,16	39,03%	
3	20	impermeavel	40	30	0	30	0	0	492,36	275,66	110,26	82,70	0,00	0,00	82,70	0,00	165,40	33,59%	
3	18	grama	20	80	0	0	0	0	357,00	197,66	39,53	158,13	0,00	0,00	0,00	0,00	158,13	44,29%	
3	16	grama	40	60	0	0	0	0	357,00	129,96	51,98	77,98	0,00	0,00	0,00	0,00	77,98	21,84%	
3	13	impermeavel	90	0	0	10	0	0	357,00	246,00	221,40	0,00	0,00	0,00	24,60	0,00	24,60	6,89%	
3	11	grama	20	50	0	0	20	10	492,36	321,36	64,27	160,68	0,00	64,27	0,00	32,14	257,09	52,22%	
4	1	grama	30	60	0	0	0	10	488,30	252,87	75,86	151,72	0,00	0,00	0,00	25,29	177,01	36,25%	
4	3	grama	40	60	0	0	0	0	354,00	225,60	90,24	135,36	0,00	0,00	0,00	0,00	135,36	38,24%	
4	4	grama	30	70	0	0	0	0	354,00	215,00	64,50	150,50	0,00	0,00	0,00	0,00	150,50	42,51%	
4	6	impermeavel	60	30	0	0	0	10	354,00	158,39	95,03	47,52	0,00	0,00	0,00	15,84	63,36	17,90%	
4	7	impermeavel	70	0	0	30	0	0	354,00	174,39	122,07	0,00	0,00	0,00	52,32	0,00	52,32	14,78%	
4	9	impermeavel	70	20	0	0	0	10	354,00	229,00	160,30	45,80	0,00	0,00	0,00	22,90	68,70	19,41%	
4	10	grama	20	60	0	20	0	0	483,80	364,08	72,82	218,45	0,00	0,00	72,82	0,00	291,26	60,20%	
4	18	grama	30	70	0	0	0	0	354,00	107,00	32,10	74,90	0,00	0,00	0,00	0,00	74,90	21,16%	
4	16	brita	20	20	0	60	0	0	354,00	274,64	54,93	54,93	0,00	0,00	164,78	0,00	219,71	62,07%	
4	15	brita	30	20	0	50	0	0	354,00	149,84	44,95	29,97	0,00	0,00	74,92	0,00	104,89	29,63%	
4	14	grama	20	80	0	0	0	0	354,00	199,00	39,80	159,20	0,00	0,00	0,00	0,00	159,20	44,97%	
4	13	grama	10	40	0	20	0	30	354,00	198,70	19,87	79,48	0,00	0,00	39,74	59,61	178,83	50,52%	
4	12	terra	10	0	0	20	40	30	354,00	198,00	19,80	0,00	0,00	79,20	39,60	178,20	50,34%		
5	1	grama	20	60	0	0	0	20	488,22	334,22	66,84	200,53	0,00	0,00	0,00	66,84	267,38	54,77%	
5	3	grama	20	80	0	0	0	0	354,00	290,01	58,00	232,01	0,00	0,00	0,00	0,00	232,01	65,54%	
5	4	grama	10	90	0	0	0	0	354,00	250,00	25,00	225,00	0,00	0,00	0,00	0,00	225,00	63,56%	
5	6	arvores e outros	10	30	0	0	0	60	354,00	243,00	24,30	72,90	0,00	0,00	0,00	145,80	218,70	61,78%	
5	7	brita	40	10	0	50	0	0	354,00	235,00	94,00	23,50	0,00	0,00	117,50	0,00	141,00	39,83%	
5	10	grama	30	70	0	0	0	0	486,96	377,92	113,38	264,54	0,00	0,00	0,00	0,00	264,54	54,33%	
8	2	grama	30	50	0	0	0	20	488,22	231,00	69,30	115,50	0,00	0,00	0,00	46,20	161,70	33,12%	
8	3	grama	20	60	0	0	0	20	354,00	222,00	44,40	133,20	0,00	0,00	0,00	44,40	177,60	50,17%	
8	5	grama	30	70	0	0	0	0	354,00	174,00	52,20	121,80	0,00	0,00	0,00	0,00	121,80	34,41%	
8	7	impermeavel	60	40	0	0	0	0	354,00	163,92	98,35	65,57	0,00	0,00	0,00	0,00	65,57	18,52%	
8	8	impermeavel	80	10	0	0	0	10	354,00	205,00	164,00	20,50	0,00	0,00	0,00	20,50	41,00	11,58%	
8	9	grama	20	70	0	0	0	10	354,00	234,00	46,80	163,80	0,00	0,00	0,00	23,40	187,20	52,88%	
8	11	impermeavel	80	0	0	0	0	20	354,00	191,00	152,80	0,00	0,00	0,00	0,00	38,20	38,20	10,79%	
8	14	impermeavel	70	20	0	0	0	10	354,00	179,50	125,65	35,90	0,00	0,00	17,95	0,00	53,85	15,21%	
8	15	grama	40	60	0	0	0	0	354,00	258,00	103,20	154,80	0,00	0,00	0,00	0,00	154,80	43,73%	
8	32	brita	30	10	0	60	0	0	442,50	293,50	88,05	29,35	0,00	0,00	176,10	0,00	205,45	46,43%	
8	30	impermeavel	80	0	0	20	0	0	354,00	175,10	140,08	0,00	0,00	0,00	35,02	0,00	35,02	9,89%	
8	28	impermeavel	80	0	0	20	0	0	354,00	132,00	105,60	0,00	0,00	0,00	26,40	0,00	26,40	7,46%	
8	27	impermeavel	70	30	0	0	0	0	354,00	143,97	100,78	43,19	0,00	0,00	0,00	0,00	43,19	12,20%	
8	25	grama	30	40	0	0	0	30	354,00	256,00	76,80	102,40	0,00	0,00	0,00	76,80	179,20	50,62%	
8	22	grama	40	50	0	0	0	10	354,00	97,19	38,88	48,60	0,00	0,00	0,00	9,72	58,31	16,47%	
8	20	impermeavel	50	40	0	10	0	0	354,00	247,00	123,50	98,80	0,00	0,00	24,70	0,00	123,50	34,89%	
8	19	brita	40	0	0	50	0	10	354,00	229,20	91,68	0,00	0,00	0,00	114,60	22,92	137,52	38,85%	
8	18	impermeavel	80	0	0	20	0	0	354,00	209,00	167,20	0,00	0,00	0,00	41,80	0,00	41,80	11,81%	
9	1	brita	30	10	0	40	20	0	446,25	300,25	90,08	30,03	0,00	60,05	120,10	0,00	210,18	47,10%	
9	2	terra	20	0	0	0	70	10	357,00	186,82	37,36	0,00	0,00	130,77	0,00	18,68	149,46	41,86%	