



**Faculdade
Católica
de Anápolis**

FACULDADE CATÓLICA DE ANÁPOLIS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

A CALÇADA ECOLÓGICA E SEUS BENEFÍCIOS NA DRENAGEM

Gabriela Dutra Ramos
Ricardo Rodrigues Parlandi

ANÁPOLIS/GO
2014

GABRIELA DUTRA RAMOS
RICARDO RODRIGUES PARLANDI

A CALÇADA ECOLÓGICA E SEUS BENEFÍCIOS NA DRENAGEM

Trabalho apresentado à Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Anápolis-GO, de de 2014.

APROVADA EM: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Ms. Aquiria Alvarenga Pereira

Orientadora

Prof. Ms. Milton Neemias

Arguidor

ANÁPOLIS/GO

2014

A CALÇADA ECOLÓGICA E SEUS BENEFÍCIOS NA DRENAGEM

Gabriela Dutra Ramos¹

Ricardo Rodrigues Parlandi¹

Ms. Aquiria Alvarenga Pereira²

RESUMO: Neste trabalho, o objetivo claro é demonstrar a funcionalidade da aplicação dos pisos permeáveis. Os mesmos permitem uma maior percolação da água, protegendo as ruas e, em geral, o ambiente de ações como enxurradas, desabamentos e destruição das vias. O pavimento permeável ou *paver* é uma tecnologia nova que ajuda no abastecimento do lençol freático, diminuindo a impermeabilização das áreas urbanas e aumentando a drenagem das águas pluviais, o que o torna sustentável. Observamos na Cidade de Anápolis algumas praças e calçadas que aderiram ao uso do pavimento, considerando a sua viabilidade por parte da população e seus benefícios no meio social, ambiental e econômico.

PALAVRAS-CHAVE: Percolação, pisos permeáveis, água pluvial.

ABSTRACT: In this work, the real desire is to demonstrate the functional of the application of permeable floor. The same one permits a bigger percolation of water, protecting the streets, in the main, the environment of catastrophes like torrents, crumbling, and destruction of roads. The permeable floor or *paver* is a new technology that helps in the supply of the groundwater, decreasing the impermeability in the urban areas and increasing the drainage of the rainwater that makes it sustainable. Observing a few parks and sidewalks in the city of Anápolis, that accepted, the use of pavement, considering your viability of the population and your benefits in the social environment, environmental and economic.

KEY-WORDS: Percolation, permeable floors, rainwater

¹Discentes do curso Tecnólogo em Gestão Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis.

²Mestre em Agronomia, Área de concentração solo. Professora da Faculdade Católica de Anápolis.

INTRODUÇÃO

A falta de material permeável nas construções das calçadas é um dos grandes problemas nas áreas urbanas na atualidade, gerando alagamento, alteração do microclima, dentre outros. Outro fator a considerar nas calçadas e que se tornou um problema devido a falta de arborização ou a forma como ela é conduzida.

A ausência de drenagem nos centros urbana tem como uma das causas à impermeabilização das calçadas, que, em período chuvoso não tem local de escoamento das águas pluviais, gerando enchentes e transtornos no trânsito, devido a falta de drenagem adequada, principalmente nos locais mais altos.

Uma nova tecnologia voltada para sustentabilidade do meio ambiente e social são os *pavers*, usado na construção de calçadas, ajudando no processo de drenagem. Estes pisos porosos são um produto novo no mercado e de custo mais elevado, por isso, uma das maiores discussões no momento quanto ao seu uso é a viabilidade econômica da troca do piso tradicional por esta nova técnica.

A implantação da calçada ecológica ajuda na redução do processo de impermeabilização dos passeios públicos e privados, através de uso de material permeável como os concregramas, entretravados e faixas de gramados ou jardins, juntamente com uma arborização adequada no calçamento, isso proporciona a cidade uma valorização nos seus aspectos estéticos, paisagístico, melhora o meio ambiente urbano, quebrando um pouco da frieza das ruas, dando um charme as mesmas. É necessária a implantação de uma correta sinalização para portadores de necessidades especiais, através dos pisos táteis contribuindo para o sucesso da calçada.

Este trabalho pretende apresentar a importância do piso drenante em calçadas, praças, ajudando na drenagem das águas pluviais. Caracterizar a implantação de calçadas ecológicas enfocando a sua importância no processo de drenagem urbana em Anápolis, descrevendo pavimentos permeáveis e seus diversos usos, demonstrando os seus benefícios para o aumento da drenagem urbana e apresentar um passo a passo do uso dos pavimentos permeáveis em áreas públicas no município.

Assim, a importância deste trabalho pode ser resumida em demonstrar que a calçada ecológica, através dos pavimentos permeáveis, podem diminuir os danos causados pelo acúmulo de água das chuvas nas áreas urbanas, e melhorar o aspecto urbano, respeitando o meio ambiente/social, melhorando as condições socioambientais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Calçadas

De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro, Lei nº 9.503/97 Anexo I, a calçada é definida como:

Parte da via, normalmente segregada e em nível diferente, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário urbano, sinalização, vegetação e outros fins. A utilização das calçadas deve ser assegurada para circulação de pedestres e parte da utilização da calçada para outros fins, desde que não prejudique o fluxo de pedestre (CTB 2009, p.34, 105).

Segundo CANHOLI (2005, p.21), a urbanização caótica e o uso inadequado do solo provocam a redução da capacidade de armazenamento natural dos deflúvios e estes, por sua vez demandarão outros locais para ocupar o desenvolvimento desenfreado da urbanização junto ao uso inadequado dos solos provocaram grande impermeabilização, reduzindo o armazenamento natural dos deflúvios que por sua vez demandarão outros locais para ocupar.

As redes de drenagem convencionais apresentam diversos problemas como transporte de contaminantes advindos do escoamento superficial, transporte de esgoto doméstico de forma clandestina e construção excessiva de canais e condutos que apenas transferem o problema das inundações de um local para o outro dentro da área urbana (TUCCI, 2003).

Segundo CANHOLI (2005, p.21), no decorrer da história, foi observado que engenheiros de drenagem urbana sempre procuraram solucionar os problemas da perda de armazenamento natural da água, aumentando a velocidade de escoamento através da canalização.

De acordo com CETESB (1986, p. 04,05), do sistema de drenagem proporciona benefícios indiretos importantes, quando bem projetado. A área urbana se desenvolve de forma ordenada, a salvo de inundações e de prejuízos ao tráfego de pedestres e veículos. Alguns benefícios indiretos, a serem considerados no planejamento, são os seguintes:

- Redução do custo de construção e manutenção das ruas,
- Melhoria do tráfego de veículos durante as chuvas,
- Benefícios à saúde e à segurança públicas,
- Menor custo de implantação de parques e áreas de recreação e lazer,
- Recuperação de terras inapropriadas,
- Menor custo de implantação de núcleos habitacionais,
- Rebaixamento do lençol freático e saneamento das baixadas.

Conforme CETESB (1986, p.11), nas baixadas podem ser implantadas áreas verdes que servem para prevenção de inundações, que são perfeitamente coerentes com tal uso. As baixadas são frequentemente inundáveis, pouco valorizadas de modo geral, por isso, é viável a sua aquisição pela administração pública. Considerando que a possibilidade de inundações temporárias dessas áreas exista, os picos e cheias são enfraquecidas pelo extravasamento lateral, que diminui o custo do sistema de drenagem nas baixadas. Portanto a utilização das baixadas como parques destinados à recreação e ao bem-estar social é uma excelente oportunidade que deve ser aproveitada no planejamento das áreas urbanas.

2.2. Drenagem

Segundo CETESB (1986, p.01), o sistema de drenagem faz parte de todo o conjunto de melhoramentos públicos existentes em uma área urbana, como: redes de água, esgotos sanitários, cabos elétricos e telefônicos, além da iluminação pública, pavimentação de ruas, guias e passeios, parques, áreas de recreação e lazer e outros.

É conveniente para a comunidade, que a área urbana seja planejada de forma integrada, isto é, levando em consideração os aspectos ambientais, sociais, culturais, entre outros, para que os projetos de melhoria possam ser efetivados de

modo condizente com a realidade local. Quando o sistema de drenagem não é considerado desde o início da formulação do planejamento urbano, é bastante provável que esse sistema, ao ser projetado, revele-se ao mesmo tempo de alto custo e ineficiente (CETESB, 1986, p.01).

Em relação aos outros melhoramentos urbanos, o sistema de drenagem tem uma particularidade: o escoamento de águas pluviais sempre ocorrerá, independentemente de existir ou não sistema de drenagem adequado. A qualidade desse sistema é que determinará se os benefícios ou prejuízos à população serão maiores ou menores (CETESB, 1986, p.01).

Outro aspecto a considerar diz respeito à urbanização de áreas altas, o que pode resultar no aumento do escoamento de águas pluviais rumo às baixadas. O empreendimento de montante deve ser projetado de forma a conservar as condições naturais através de reservatórios de acumulação das cheias, ou então ser onerada pelos custos de ampliação do sistema de drenagem das áreas a jusante (CETESB, 1986, p.01).

2.2.1 Planejamento de drenagem urbana

De acordo com CETESB (1996, p.02), em sentido amplo, planejamento é a atividade destinada a resolver os problemas de uma comunidade, através de considerações ordenadas, que envolvem desde uma concepção inicial até um programa de obras, considerado um espaço determinado e fixado em um período de tempo.

Um aspecto de grande importância na ocupação das áreas urbanas é objetivar a prática de um processo de planejamento, para constantemente entender o funcionamento urbano, novas execuções e características do município para reorientar as prioridades de investimentos, eleger áreas propícias para ocupação e expansão, para o adensamento, proteção ambiental e cultural e para implementação de programas de interesse social, na visão sustentável urbana e ambiental (PLANO DIRETOR DE ANÁPOLIS, 2005/2006).

O planejamento de drenagem urbana, conforme a exposição inicial deve ser feita de forma integrada, considerando os outros melhoramentos urbanos e os

planos regionais, quando existirem. Após estarem determinadas as independências entre o sistema de drenagem urbana e outros sistemas urbanos e regionais, o primeiro pode ser alvo de um planejamento específico (CETESB, 1996, p. 02).

O sistema de drenagem inicial, ou micro-drenagem, ou ainda coletor de águas pluviais, é aquele composto pelos pavimentos das ruas, guias e sarjetas, bocas de lobo, galerias de águas pluviais e também canais de pequenas dimensões. Esse sistema é dimensionado para o escoamento de águas pluviais cuja ocorrência tem período de retorno variando entre dois e dez anos. Quando bem projetado, elimina praticamente as inundações na área urbana, evitando as interferências entre as enxurradas e o tráfego de pedestres e veículos, e danos às propriedades (CETESB, 1996, p.02).

O sistema de macro-drenagem é constituído, em geral, por canais de maiores dimensões projetados para cheias, cujo período de retorno deve estar próximo de 100 anos. Quando esse sistema é bem projetado pode-se obter diminuição considerável do custo do sistema inicial, reduzindo-se, por exemplo, a extensão das tubulações enterradas. Quando esse sistema não é projetado, ele existe naturalmente, pois as cheias escoam pelas depressões topográficas e pelos cursos de águas naturais (CETESB, 1996, p.02).

De acordo com CETESB (1996, p.02), a urbanização das baixadas marginais aos cursos de água, por exemplo, deve ser feita cautelosamente. Sem um projeto adequado de drenagem dessas áreas, a comunidade será onerada no futuro, por altos custos decorrentes de manutenção e de correção do sistema de drenagem inadequado. Por outro lado, é bastante provável que essas baixadas se prestem melhor ao uso como áreas verdes e para fins de recreação e lazer.

2.3. Pavimento Permeável

De acordo com CANHOLI (2005, p.43, 44), os pavimentos porosos são constituídos normalmente de concreto ou asfalto convencionais, dos quais foram retiradas as partículas mais finas. Adicionalmente podem ser construídas sobre camadas permeáveis, geralmente bases de material granular. Uma variação de concreto, também colocados sobre base granular.

Mantas geotêxtis são colocadas geralmente entre a base e o pavimento, de forma a evitar a passagem de finos. O uso de pavimentos permeáveis feitos com blocos pré-moldados de concreto poroso vem crescendo mundialmente, constituindo uma possível forma de oferecer materiais alternativos sem esquecer o equilíbrio dos aspectos ambientais, tecnológicos e econômicos voltados para as ações sustentáveis (FIORITTI, 2007, p.11).

O pavimento permeável é formado por elementos celulares de concreto poroso, permitindo que a água o atravesse. Podem ser assentados sobre camadas permeáveis como bases de material granular, utilizando também mantas geotêxtis que servem para dificultar a passagem dos grãos mais finos que é colocado entre a base do pavimento e a camada de material granular (CANHOLI, 2005, p.43, 44).

3. METODOLOGIA

Nossa pesquisa é classificada quanto aos fins como descritiva e quanto aos meios como pesquisa de campo e bibliográfica.

Segundo Vergara (2009), a pesquisa descritiva tem por objetivo expor características de determinada população ou fenômeno, enquanto a pesquisa de campo, conforme este mesmo autor é empregado com a finalidade de descrever/observar/analisar determinadas situações do cotidiano, isto é, dinâmicas e processos que ocorrem fora do laboratório ou da sala de entrevista.

Por fim, a pesquisa bibliográfica, que consiste na sistematização de fontes publicadas sobre o assunto, tem por objetivo trazer elementos que fundamentem a análise dos dados obtidos em campo.

Assim, o trabalho foi realizado e desenvolvido por meio de estudos de campo, pesquisas na internet, artigos acadêmicos, bibliotecas.

Na segunda parte do trabalho, foi realizada pesquisa de campo em duas praças e um estacionamento, um workshop com o mestre de obras do local da pesquisa onde foi abordada a montagem dos pavimentos nas calçadas, quantidade e metragem, o assentamento do piso, e a drenagem através deles, na cidade de Anápolis, onde foram observados os problemas lá existentes.

Foi feito um acompanhamento passo-a-passo da reforma da praça, abordando a utilização do pavimento permeável, arborização, percolação.

As informações foram coletadas através de fotografias, uso de gravador de voz e vídeos para as visitas e entrevistas com moradores a respeito dos problemas de alagamento próximo aos locais pesquisados.

As entrevistas foram conduzidas por meio de roteiro semi-estruturado (Anexo I), visando colher as opiniões dos moradores em relação às calçadas já existentes e calçadas ecológicas, procurando conhecer os problemas do local relacionados ao tema proposto: os pontos positivos e negativos de se ter uma calçada ecológica. No total foram entrevistados 20 moradores.

Em princípio, o acompanhamento ocorreu em três locais em época de chuva, onde foi registrado por fotografias o antes e o depois das chuvas e os problemas que acontecem frequentemente como a impermeabilização. Observamos pontos localizados nas imediações das Avenidas Brasil Norte e Sul e Avenida Anderson Cleiton, bem como a Avenida Goiás, sentido Vila Fabril.

Por fim, ocorreu uma visita em uma fábrica de tijolo ecológico em Anápolis, onde verificamos a produção do tijolo e fizemos uma oficina abordando a construção do tijolo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS CALÇADAS DE ANÁPOLIS

Analisando as calçadas de Anápolis por um período de 18 meses, observamos que a maioria apresenta péssimas condições de locomoção e a maioria das árvores plantadas nas calçadas não tem espaço para se desenvolverem (Figura 01).

As calçadas são revestidas por cimento, um produto impermeável, que inviabiliza a percolação da água. Outras são revestidas por outros materiais que também tem a característica predominante de impermeabilização.



Figura 01: calçada danificada na Av. Anderson Cleiton na Vila Formosa.
Fonte: Ramos 2014

A enxurrada é um dos principais problemas que causam transtorno e estragos nas calçadas, impedindo a drenagem das águas pluviais como mostra a figura 02, a péssima condição da calçada faz com que o pedestre use o leito da rua para se locomover, colocando em risco sua vida.



Figura 02: enxurrada devido à falta de permeabilização localizada na Av. Goiás, sentido Vila Fabril.
Fonte: Rodrigues 2014

Acompanhamos no mês de fevereiro de 2014, com visitas em alguns setores de Anápolis, o que acontece durante e depois da ocorrência de chuvas e os

resultados não foram positivos (figura 03). A força da enxurrada destrói as calçadas, por não haver locais para a percolação das águas pluviais.



Figura 03: Calçada danificada pela chuva na Rua Serapião Ribeiro, Vila São José.
Fonte: Ramos 2014

Foi verificado também que as bocas de lobo estão em sua maioria, entupidas pelas sujeiras das ruas, ocasionando grandes transtornos. No período chuvoso, lixos e resíduos são arrastados pela enxurrada, entupindo a passagem da água através do bueiro (figura 04), aumentando o nível de enxurrada e causando alagamento.



Figura 04: bueiro entupido após a chuva nas imediações do Parque Ipiranga, Bairro Jundiá.
Fonte: Ramos 2014

Grande parte das praças de Anápolis tem passado por reforma, estando prevista a troca do piso antigo por piso poroso (figura 05).



Figura 05: paver pronto para ser assentado Local: fábrica de tijolos próxima à Base Aérea de Anápolis
Fonte: Ramos 2013

4.2 O PASSO A PASSO DE UMA ÁREA COM PAVIMENTO POROSO

Em abril/2013 fizemos o acompanhamento da reforma do estacionamento do Parque Ipiranga, um dos pontos da cidade de Anápolis que sofrem com as chuvas, alagamentos e enxurradas, muitas vezes ocorre até a impossibilidade da população transitar pelo local.

Para o nivelamento da calçada, foi feito um aterro de aproximadamente 350 metros, nivelando com a calçada já existente, preservando as árvores do local (figura 06). O motivo do nivelamento da calçada foi para criar uma encanação.



Figura 06: aterro para o nivelamento da calçada no Parque Ipiranga, Bairro Jundiá.
Fonte: Ramos 2013