

A CALÇADA ECOLÓGICA E SEUS BENEFÍCIOS NA DRENAGEM

Gabriela Dutra Ramos⁴
Ricardo Rodrigues Parlandi⁵
Ms. Aquiria Alvarenga Pereira⁶

RESUMO

O

O objetivo claro deste trabalho é demonstrar a funcionalidade da aplicação dos pisos permeáveis. Eles 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.

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 é a falta de arborização ou a forma como ela é conduzida.

⁴ Concluintes do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis

⁵ Concluintes do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis

⁶ Arquiteta, Mestre e Professora da Faculdade Católica de Anápolis

A ausência de drenagem nos centros urbanos tem como uma das causas a 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 à cidade uma valorização nos seus aspectos estéticos, paisagístico, melhora o meio ambiente urbano quebrando um pouco da frieza das ruas, dando-lhes um charme. 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 e praças ajudando na drenagem das águas pluviais; caracterizar a implantação de calçadas ecológicas enfocando a sua importância no processo de drenagem urbana em Anápolis; descrever pavimentos permeáveis e seus diversos usos; demonstrar 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.

2.REVISÃO DA LITERATURA

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, uma vez que o desenvolvimento desenfreado da urbanização junto ao uso inadequado dos solos provocaram grande impermeabilização, reduzindo o armazenamento natural dos deflúvios.

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).

De acordo com 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), o 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; e
- Rebaixamento do lençol freático e saneamento das baixadas.

2.2. Drenagem

Segundo o 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).

2.2.1 Planejamento de drenagem urbana

De acordo com o 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 feito 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).

Ainda segundo o 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

Na visão de Canholi (2005, p.43-4), os pavimentos porosos são constituídos normalmente de concreto ou asfalto convencionais, dos quais foram retiradas as partículas mais finas. Adicionalmente podem ser construídos sobre camadas permeáveis, geralmente bases de material granular ou 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 grãos mais 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, colocadas entre a base do pavimento e a camada de material granular (CANHOLI, 2005, p.43-4).

3. MATERIAL E MÉTODOS

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, e a pesquisa de campo é empregada 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.

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.

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.

As entrevistas foram conduzidas por meio de roteiro semi-estruturado, 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

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 grande parte das árvores plantadas nas calçadas não tem espaço para se desenvolverem (Figura 01). As calçadas são revestidas por cimento, produto impermeável, que inviabiliza a percolação da água, outras são revestidas por materiais que também têm 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.

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, 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



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 há 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 uma encanação. Na parede do aterro criou-se um muro de arrimo (figura 07), para sustentá-lo.

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



Fonte: Ramos 2013

Figura 07: Muro de arrimo e vala para escoamento no Parque Ipiranga, Bairro Jundiá



.Fonte: Ramos 2014

Ao centro do arrimo, foi colocada uma comporta gradeada (figura 08), evitando que o lixo entre e dificulte o escoamento da água para o esgoto. Depois de

nivelado, podemos ver o formato real da calçada, início da preparação para o assentamento do piso (figura 09).

Figura 08: comporta gradeada no Parque Ipiranga, Bairro Jundiá



Fonte: Ramos 2013

Figura 09: preparação para assentamento do piso na calçada do estacionamento do Parque Ipiranga



Fonte: Ramos 2013

Na Praça da Vila Esperança foram colocados 2cm de pó de brita e em seguida passada a placa vibratória para compactar o pó (figura 10). Jogou-se água sobre o pó, em pouca quantidade, para deixá-lo umedecido, puxando-o com um rodo específico para acertar a compactação.

Figura 10: Demarcação da calçada com 2cm de pó de brita na Praça Vila Esperança



Fonte: Ramos 2013

Após a compactação do pó de brita, assentou-se o *paver* verticalmente, encaixando um ao lado do outro (figura 11).

Figura 11: Assentamento em vertical na calçada da Praça Vila Esperança



Fonte: Rodrigues 2013

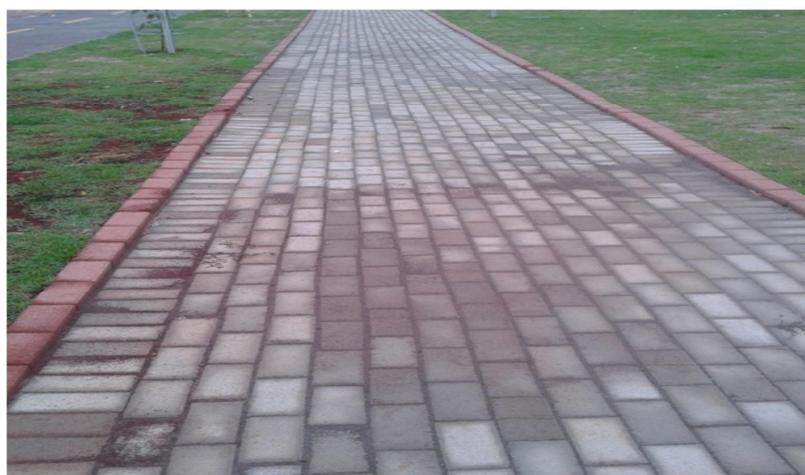
Depois do piso assentado é peneirado sobre o *paver* o pó de brita para fazer o rejunte (figura 12) e, por último, remove-se o seu excesso, fixando o rejunte (figura 13).

Figura 12: Rejunte de pó de brita (Praça Vila Esperança)



Fonte: Rodrigues 2013

Figura 13: calçada assentada (Praça Vila Esperança)



Fonte: Rodrigues 2013

4.3 PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DA CALÇADA ECOLÓGICA

Após 18 meses de pesquisa, encontramos pontos positivos e negativos no piso permeável, sendo que os pontos positivos são a percolação da água no solo, abastecimento do lençol freático, a conservação das árvores mesmo depois do piso assentado, pouca mão-de-obra e acessível o assentamento em qualquer calçada.

A calçada ecológica foi aplicada apenas nas calçadas das praças, obtendo um resultado positivo em relação à drenagem das águas pluviais, melhoria no aspecto estético, redução do microclima e melhoria no aspecto social e ambiental.

Os pontos negativos encontrados foram o alto custo do produto por ser uma tecnologia nova, falta de conhecimento da população em relação aos benefícios relacionados à drenagem, não pode ser assentado em postos de gasolina devido à drenagem, não podem ser assentados nas vias de veículos de médio e grande porte.

4.4 RESULTADO DO QUESTIONÁRIO

Observando o resultado do questionário aplicado a alguns moradores, observamos um baixo índice de conhecimento da nova tecnologia, ou seja, o novo estilo de piso e seus benefícios, o que dificulta a substituição da calçada impermeável pela permeável.

Das 20 pessoas entrevistadas, todas possuem ensino médio completo. Somente 20% dos entrevistados conheciam o novo tipo de calçada ecológica, e 80% nunca tinham ouvido falar no piso e seus benefícios. Nenhum dos entrevistados mostrou interesse em trocar os pavimentos impermeáveis pelo permeável, culpando a gestão pública do município

5. CONCLUSÃO

Embora, a nova tecnologia traga benefícios visíveis, tanto no meio social e ambiental, a desvantagem é o alto custo que deve ser investido na substituição dos pisos, o que promove uma barreira financeira para esta mudança.

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.

Por ser um novo método, houve dificuldade em obter material para pesquisa, porém acreditamos que este assunto será abordado mais profundamente nos próximos anos, o que disponibilizará mais recursos materiais, intelectuais e profissionais para uma melhor abrangência desta área.

Os 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.

Uma tecnologia sustentável deve principalmente conservar o meio ambiente, visando a preservar o futuro de novas gerações, isso proporciona à cidade uma valorização nos seus aspectos estéticos, paisagístico, melhora o meio ambiente urbano quebrando um pouco da frieza das ruas, dando-lhes um charme.

THE SIDEWALK AND ECOLOGICAL BENEFITS IN THE DRAINAGE

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

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Rodrigo Braga de; FERREIRA, Osmar Mendes. *Calçadas Ecológicas: Construção e Benefícios Sócio- Ambientais*. Universidade Católica de Goiás. Departamento de Engenharia. Goiânia, junho/2008. 28 p.

CANHOLI, Aluísio Pardo. *Drenagem Urbana e Controle de Enchentes*. Oficina de texto, 2005. 302 p.

CETESB. *Drenagem Urbana- Manual de projeto*. 3. ed. São Paulo, 1986. 464 p.

DENATRAN, 2009. CTB – *Código de Trânsito Brasileiro*: instituído pela Lei n 9.503, sw 23.09.97 – Brasília.

FIORITI, C. F. *Pavimentos intertravados de concreto utilizando resíduos de pneus como material alternativo*. 2007. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. Disponível em: [htt://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-27092007-184727/pt-br.php](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-27092007-184727/pt-br.php)>. Acesso em 02/04/2014 às 09h00min.

Plano Diretor Participativo de Anápolis 2005/2006, acesso disponível em:<www.mp.go.gov.br/portal/web/hp/16/docs/200800041369_plano_diretor_anapolis.doc> Acessado no dia 22/05/2014 às 14h30min.

TUCCI, C.E.M. *Drenagem Urbana*. Cienc. Cult. vol.55 nº. 4 São Paulo Oct./Dec. 2003

VERGARA Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração* / Sylvia Constant Vergara. 1a. ed. São Paulo: Atlas, 2009.