CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIAS Uni-ANHANGUERA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ESTUDO DE CASO DO USO DE PAVIMENTOS PERMEÁVEIS EM CALÇADAS NA CIDADE DE GOIÂNIA - GO

ARTHUR JANKO REZENDE
CLEOMAR BATISTA GODOY

GOIÂNIA
Novembro/2019

ARTHUR JANKO REZENDE
CLEOMAR BATISTA GODOY

ESTUDO DE CASO DO USO DE PAVIMENTOS PERMEÁVEIS EM CALÇADAS NA CIDADE DE GOIÂNIA - GO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA, sob a orientação da Professora *Ma*. Cristiane Roldan de Carvalho Nascimento, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

GOIÂNIA
Novembro/2019

FOLHA DE APROVAÇÃO

ARTHUR JANKO REZENDE
CLEOMAR BATISTA GODOY

ESTUDO DE CASO DO USO DE PAVIMENTOS PERMEÁVEIS EM CALÇADAS NA CIDADE DE GOIÂNIA – GO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA, defendido e aprovado em 08 de novembro de 2019 pela banca examinadora constituída por

Cristiane Roldan de C. Nascimento

Prof. *Ma.* Cristiane Roldan de Carvalho Nascimento
Orientadora

Prof. Esp. Heloisa Procópio Morais
Membro

Prof. Esp. Marcela Pimenta Faleiros dos Santos
Membro

Dedicamos este trabalho às nossas famílias, que sempre nos apoiaram e nos incentivaram, para que pudéssemos chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus por nos ter dado força e confiança para acreditar no nosso sonho onde lutamos para alcançar o objetivo que acreditamos.

Agradecemos a todos que nos ajudaram de forma direta para chegarmos até aqui, em especial as nossas famílias e amigos que sempre nos apoiaram para nos tornarmos engenheiros.

Agradecemos a Professora *Ma.* Cristiane Roldan de Carvalho Nascimento pela orientação, por compartilhar conhecimento e que dispôs de tempo e paciência para nos apoiar na elaboração desse projeto.

RESUMO

O presente trabalho ressalta a importância de áreas permeáveis em cidades grandes, mais especifico na cidade de Goiânia, enfatizando o uso de piso drenante em calçadas com pontos que apresentam alto índice de alagamentos. O objetivo desse artigo é fazer um comparativo de custo x benefício de calçadas permeáveis e impermeáveis, com planilhas de custos de materiais e mão de obra de ambos. Realizou-se também estudo de caso do calçamento da Câmara Municipal. Essa calçada foi comparada com a calçada do trecho da Avenida 10 – desde a Praça Cívica até a Praça Universitária, haja vista que o calçamento da Avenida Universitária é considerado modelo. Também se executou estudo fotográfico de todos os locais visitados (os dois trechos), podendo identificar pavimento permeável apenas na calçada da Câmara. No trecho da Avenida 10 até a Praça Universitária não existe esse tipo de pavimento. O piso tátil está presente em todas as calçadas no trecho da Avenida 10 até a Praça Universitária. Foi possível identificar que existem muitas calçadas impermeáveis sem a devida manutenção, além de quebradas. Para arrumá-las é necessário retirar toda a parte danificada e fazer um novo pavimento. Em relação ao *paver* permeável, precisaria somente retirar a peça danificada e repor por uma nova, sem danificar todo o calçamento, com isso mais facilidade e economia.

PALAVRAS-CHAVE: Permeabilidade. *Paver*. Calçada Permeável. Piso Drenante.

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional e o mal planejamento, Goiânia vem perdendo área permeável, não tendo para onde a água da chuva escoar, causando inundações e enchentes. Devido ao declive e rampas acentuadas das vias, a água é destinada para córregos e rios que cortam a malha da grande Goiânia. Bueiros não suporta um volume significativo de água, assim transbordam e essa água é jogada nas vias novamente com destino também para os rios e córregos, que aumentam o nível e acabam por subir e em alguns casos, voltam a alagar as ruas adjacentes (NEVES MONTEIRO, 2010).

É muito importante que as cidades tenham à disposição um bom serviço de drenagem de águas pluviais, pois com a chegada das chuvas, essas águas não venham a potencializar problemas urbanos, tais como: enchentes, alagamentos, inundações e até deslizamentos. Não podemos deixar de lado o fato de que grande parte destes tem como causa principal as ações do homem: ocupação de forma incorreta, impermeabilização do solo e descarte incorreto de Resíduos Sólidos Urbanos (R.S.U), contribuindo para possíveis entupimento das galerias pluviais (ALVES PINTO, 2011).

O concreto permeável vem crescendo no mundo todo, devido as vantagens significativas em relação ao concreto convencional. No Brasil é recente o uso desse pavimento. Goiânia já começou a aderir a este dispositivo. Começa-se a ser aplicado em pontos estratégicos da Capital, contudo, é preciso expandir para outros lugares (MÁSTER PLATE, 2015).

O presente trabalho ressalta a importância de áreas permeáveis em cidades grandes, mais especifico na cidade de Goiânia, enfatizando o uso de algum dispositivo drenante, como é o objeto de estudo desse artigo. O piso drenante em calçadas, visa contribuir com a minimização de enchentes em pontos específicos da grande cidade, como por exemplos lugares com muitas construções, como também, ruas com pouco declive de modo a conduzir essas águas a lugares mais baixos e assim cheguem aos rios que cortam a grande Goiânia.

Diante desse problema foi feito comparativo de custo x benefício, da calçada com concreto convencional e do permeável, realizou se orçamento dos materiais e mão de obra, confeccionou planilhas orçamentária de cada material a ser comparado e valores de mão de obra de ambos processos.

Realizou se também um estudo de caso, na calçada da Câmara Municipal localizada na Avenida Independência, onde recentemente foi instalado o pavimento permeável. A fim de entender o uso de tal dispositivo e sua importância dentro do contexto Goianiense, a calçada

da Câmara foi comparada com o trecho de calçamento da Avenida 10 – desde a Praça Cívica até a Praça Universitária.

Também executou se estudo fotográfico de todos os trechos, fotos das calçadas permeáveis ou não, sistemas drenantes como bocas de lobo e área verde.

A finalidade deste trabalho é procurar contribuir com possíveis soluções que venham a mitigar processo de alagamentos enfrentam nas grandes cidades, além de informar à comunidade em geral que pretende construir próximos a essas áreas, formas de ajudar a diminuir alagamentos, não só com o piso drenante, mas também com a aplicação de pequenas áreas verdes nas calçadas ajudando no escoamento das águas pluviais**.**

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este artigo foi dividido em 4 etapas. A primeira foi a realização de pesquisas orçamentárias acerca do concreto permeável e impermeável. A segunda, foi realizado estudo sobre a utilização do pavimento permeável na calçada da Câmara Municipal de Goiânia, situada a Avenida Independência, Setor Central. A terceira etapa foi uma visita à Avenida 10 – desde a Praça Cívica até a Praça Universitária, que visou verificar o piso dos calçamentos, e por final análise comparativa das calçadas da Avenida 10 com a calçada da Câmara Municipal, além da composição crítica desta pesquisa.

Realizada pesquisa orçamentária sendo definido para o estudo o *Paver* Retangular (10cm x 20cm x 4cm) como objeto de cotação, que é a opção mais indicada para locais onde haverá o trânsito exclusivo de pedestres, sendo ideal para calçadas. Foi realizado pesquisa orçamentária a 6 (seis) empresas diferentes, são elas: Só *Paver*, Tetracon, Goiarte, Vibracom, Multi-*Pave*r e Madax Pré-moldados, entre os dias 02/09/2019 e 05/09/2019. Todas essas empresas estão geograficamente dentro da região metropolitana de Goiânia.

O preço da mão de obra para a instalação do *paver* foi cotada através de orçamentos, com 2 (dois) fornecedores, levando em consideração uma calçada com área total de $30m^2$. As consultas foram realizadas entre os dias três e quatro de setembro de 2019.

A pesquisa orçamentária para calçada de concreto impermeável foi realizada em 3 (três) empresas diferentes, sendo elas: Carfran Materiais de Construção, Beira Mata-Rede da Construção e Irmãos Cunha Materiais para Construção, no dia dezessete de setembro de 2019. Empresas estas, com lojas dentro da metrópole Goianiense.

Para integrar a planilha orçamentária, foi realizado pesquisa da mão de obra, tendo como base uma calçada impermeável com área total de $30m^2$ com 8cm de espessura em 1 (um) fornecedor. A consulta foi realizada no dia dezesseis de setembro de 2019.

Após finalizadas as consultas orçamentárias ocorreu análise comparativa com relação ao custo, manutenção, benefícios e malefícios, drenagem e qualidade de vida de cada tipo de calçada na data 20/09/2019. Utilizando como recurso as tabelas de um editor de texto, bem como, planilhas eletrônicas.

Na calçada do Parlamento Municipal de Goiânia, bem como, no trecho da Avenida Independência situado entre a Rua 44 e esquina da Câmara foi realizado estudo fotográfico, e análise dos equipamentos drenantes. A calçada da Câmara foi escolhida para o estudo de caso, pois está localizada em uma região que possui um número elevado de alagamentos no período

de chuvas e em vista disso houve reforma da calçada tornando-a permeável, buscando assim mitigar alagamentos e enchentes no local em que está situada.

Para o Estudo de Caso que pretendeu este artigo, também foi realizado investigação fotográfica do calçamento da Avenida 10, na data 22/09/2019 com a finalidade de verificar as condições do passeio e características do pavimento, além de proceder comparação *a posteriori* com o calçamento da Câmara Legislativa Municipal. O calçamento do Órgão foi construído em 30 de abril de 2019. Além da consulta fotográfica realizou-se comparação dos dois trechos do pavimento da Capital (um no centro e outro no Setor Universitário) em virtude que o segundo trecho foi premiado pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia CREA – GO no ano de 2012 e o mesmo é tido como referência no que tange calçadas sustentáveis.

Figura 1. Planta de Situação. Câmara Municipal de Goiânia.
Fonte: http://portalmapa.goiania.go.gov.br/mapafacil/. Adaptado pelos Autores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizada no primeiro momento uma pesquisa em seis diferentes empresas fornecedoras do material do tipo drenante, na região metropolitana de Goiânia, entre os dias 02/09 e 05/09/2019. A média encontrada do valor do m^2 foi de R$ 21,04 reais. Os valores encontrados foram listados na Tabela 1. Das seis empresas, nenhuma apresentou mão de obra própria para instalação apenas fornecem o material, e apenas duas indicam terceiros. O intuito desta cotação é estudar a viabilidade econômica na implantação deste tipo de material no calçamento da Avenida Independência, entre as Ruas 44 e Rua 74.

Tabela 1. Orçamento Piso Drenante *Pave*r.

EMPRESA	**Valor do m^2**	**Mao de Obra**
Só *Paver*	R$ 22,89	-
Tetracon	R$ 19,75	Indicação
Goiarte	R$ 21,00	-
Vibracom	R$ 23,00	-
Multi – *Pav*er	R$ 22,00	-
Madax Pré-Moldados	R$ 19,80	Indicação

Para a consulta simples da mão de obra, foi estabelecido $30m^2$. O primeiro resultado alcançado foi passado pelo empreiteiro José Maurício Saturnino e o segundo por André Ferreira Santos. Consulta realizada entre os dias 02/09 a 04/09/2019. Os valores encontrados, bem como mão de obra, encontram-se rotulados na Tabela 2.

Tabela 2. Orçamento Mão de Obra Calçada Permeável.

Empresa	**Valor Total**
José Mauricio	R$ 2810,00
André Ferreira	R$ 3150,00

No segundo momento, foi realizada pesquisa orçamentaria em três diferentes empresas de materiais de construção na região metropolitana de Goiânia no dia 17/09/2019, a média do valor encontrado para os materiais (brita, cimento e areia) foi de R$ 563,41 reais. Os valores encontrados fundamentaram-se em uma calçada com área de 30 m2 e foram listados em tabela, conforme Tabela 3.

Tabela 3. Orçamento Material Calçada Impermeável

EMPRESA	BRITA	AREIA	CIMENTO
Carfran	R$ 110,00	R$ 150,00	R$ 230,00
Beira Mata	R$ 98,90	R$ 149,85	R$ 209,00
Irmãos Cunha	R$ 185,00	R$ 262,50	R$ 235,00

O valor da mão de obra foi dado pelo empreiteiro Márcio Rocha dos Santos, consulta realizada na data 16/09/2019. O valor encontrado para dois dias de serviço, foi de R$ 260,00 para pedreiro e R$ 160,00 reais para servente de pedreiro.

O segundo passo da pesquisa foi estudar o calçamento da quadra da Câmara Municipal de Goiânia (Figura 1), localizada na Avenida Independência, Setor Central, por se tratar de um exemplo da implementação de piso drenante como medida mitigadora às enchentes. A região em que a mesma se encontra, apresenta, nos dias de chuva, acumulo das águas pluviais, demonstrando ineficácia dos dispositivos de drenagens lá existentes, devido a falta de manutenção e limpeza (Figura 2), mesmo apresentando uma alta quantidade de dispositivos (Figura 3).

Figura 2. Dispositivos de Drenagens – Boca de Lobo – Avenida Independência

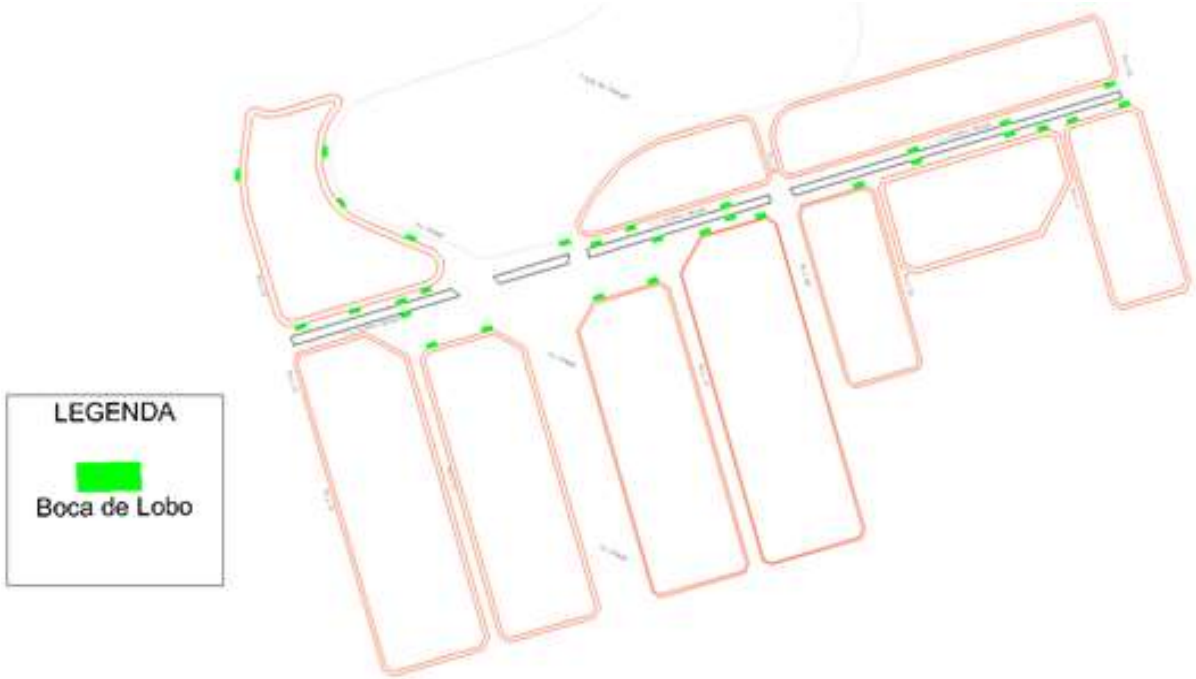

Figura 3. Localização Dispositivos de Drenagens – Boca de Lobo – Avenida Independência

Outro fator estudado foram as curvas de nível da região, através do Mapa Digital, fornecido no site da Prefeitura Municipal. Tal estudo realizado em 18/09/2019 demonstrou ser plana (0 a 3%) em quase sua totalidade, embora apresenta declividades suavemente onduladas (de 3 a 8%) na região (ANEXO A).

A calçada do entorno da Câmara Municipal possui cinco metros de largura, sendo 50 centímetros de canteiro gramado com plantas de pequeno porte. No centro da calçada temos o piso tátil de cor amarela na medida de 25cmx25cm. (Figura 4). O pavimento foi construído empregando placas drenantes intertravadas do tipo *pavers*, ecodrenos e bloquetes (pisos permeáveis) com medidas de 40cm x 40cm x 6cm, conforme encontram-se rotulados no projeto executivo disponível no portal transparência[1].

[1] Processos números 20190000825 e 20190000723. Consultados em 14 de maio de 2019. Site: <http://transparencia.camaragyn.go.gov.br/processos>

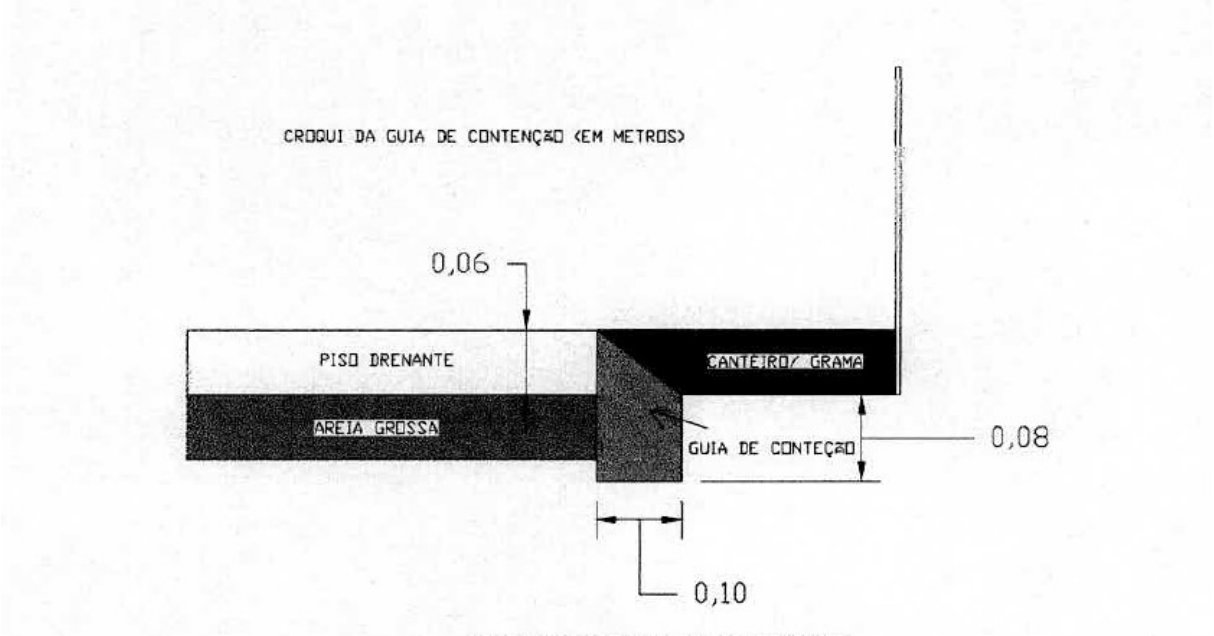

Figura 4. Modelo, Perfil da Calçada.
Fonte: http://transparencia.camaragyn.go.gov.br/processos[2]. Adaptado pelos Autores.

As calçadas existentes na Avenida Independência entre a Rua 44 e a Rua 74 nos dois sentidos da via apresentam poucos trechos com a aplicação do piso tátil (Figura 5). Entretanto, nenhuma calçada é com pavimento permeável, há apenas alguns locais que possuem canteiro gramado com paredes de contenção com a presença de árvores de médio porte, além de pisos inexistentes pela falta de manutenção. Em alguns pontos a calçada apresenta grandes patologias pela presença de árvores de grande porte com raízes superficiais (Figura 6, 7 e 8).

[2] Processos números 20190000825 e 20190000723. Consultados em 14 de maio de 2019.

Figura 5. Piso Tátil.
Fonte: www.goiania.go.leg.br. Adaptado pelos Autores.

Figura 6, 7 e 8. Calçamento da Avenida Independência entre Rua 44 e Rua 74.

Com os orçamentos realizados na primeira etapa, foi possível definir preço aproximado, para a construção/reformas das calçadas entre a Rua 44 e a Rua 74 esquina com a Câmara Legislativa (Tabela 4), nos dois sentidos da via, pelo lado direito e esquerdo. A fim de complementar os dados, fez-se necessário orçar o valor para o piso tátil (25cmx25cm), peça e instalação.

Tabela 4. Custo Piso Drenante Paver Calçadas entre as Ruas 44 e a 74

MATERIAL	Valor Médio	Área de Reforma	Total
Paver	R$ 21,04 (m²)	2930,07 m²	R$ 61.648,67
Piso Tátil	R$ 3,34 (peça)	718,82 metros	R$ 9.605,84
Mão de Obra	R$ 2980,00(30m²)	2930,07 m²	R$ 291.053,62
		Total:	**R$ 362.308,13**

No intuito de comparar o calçamento da Avenida 10 (pois o mesmo é tido como referência para a Capital, tendo projeto premiado pelo CREA - GO em 2012) com o calçamento da Avenida Independência, no quarteirão da Câmara Legislativa, realizou-se visita "*in loco*" no dia 22/09/2019 onde foi possível identificar que em sua maioria é constituída por piso tátil, entretanto nenhuma das calçadas possui piso drenante (Figura 9). Notou-se a presença do mesmo apenas nas rampas de acesso para cadeirantes presentes em toda extensão da Avenida (Figura 10). Alguns pontos possuem um canteiro lateral de 1,50 metros, sendo este apenas gramado e outros gramados com árvores de médio porte (Figura 11). Devido à falta de manutenção com relação à limpeza do pavimento drenante das rampas de acesso há o acumulo de água (Figura 12).

Figuras 9, 10 e 11. Calçamento da Avenida 10.

Figura 12. Rampa de acesso localizada na Avenida 10

Após a análise do trecho em estudo da Avenida Independência calculou-se uma área permeável de aproximadamente 1801,43m^2 contendo apenas a calçada da Câmara e os canteiros centrais da Avenida, e uma área impermeável aproximadamente de 2930,07m^2 sendo as calçadas nos dois sentidos da via ao longo do trecho em estudo.

Buscando a melhora na drenagem da agua pluvial desta região tornando as calçadas permeáveis tem-se a destinação desta área de 254,77m^2 para a instalação do piso tátil (25x25cm), e 50 cm destinados a uma área gramada no total de 509,54m^2 e para implantação do piso drenante 2165,76m^2.

Sendo a reforma das calçadas e implementação do pavimento drenante na região executada, a melhoria na redução de enchentes e alagamentos durante as estações chuvosas será reduzida de forma notável.

4 CONCLUSÃO

Com o passar dos anos, estruturas de concreto que estão expostas as intempéries como sol, chuva e sujeira acabam apresentando patologias como fissuras, trincas e marcas de infiltração. Porém, em calçadas de *Paver*, fissuras e trincas não é problema devido aos pequenos espaços existentes entre cada peça tendo assim liberdade para sofrer dilatações sem causar danos. Caso haja necessidade de manutenção com peças soltas, é possível fazer a reposição sem comprometer a padronização da calçada, utilizando a mesma peça.

A implementação de uma calçada de pavimento drenante possui um valor de investimento maior se comparado ao concreto comum, entretanto, suas vantagens compensam o investimento, como por exemplo; pode ser construído a fim de armazenar a água da chuva coletada podendo assim ser reutilizada; sua manutenção é simples e suas peças podem ser reaproveitadas e realocadas; contribui para a redução de enchentes e alagamentos em pontos críticos da cidade durante as estações de chuva e por não haver acúmulos de água torna-se antiderrapante trazendo segurança para os pedestres.

O presente trabalho ressaltou a importância de áreas permeáveis na cidade de Goiânia, enfatizando o uso do pavimento drenante nas calçadas. O piso permeável em calçadas, visa contribuir com a minimização de enchentes em pontos específicos da grande cidade.

O objetivo geral do estudo era apresentar um analise acerca da potencialidade de pavimentos drenantes para calçadas em Goiânia – GO, comparando quesitos do tipo capacidade de infiltração da água, viabilidade econômica e social, bem como melhorias a longo prazo no que tange a minimização de alagamentos, enchentes e com rico ganho ambiental à cidade. O objetivo foi atingido, pois com base nas pesquisas comparativas realizadas entre o pavimento drenante e o concreto comum, apresentou potencial melhoria nos pontos estudados, tais como custo x benefício, viabilidade técnica, bem como as características econômicas e ambientais.

A implementação do pavimento drenante nas calçadas contribuirá para a drenagem das águas pluviais, pois aumentará a área permeável facilitando a infiltração da água da chuva mitigando assim enchentes e alagamentos. Esse calçamento possui um valor de implementação mais elevado se comparado com o concreto comum, entretanto seus benefícios e vantagens compensam o investimento. Analisando a calçada da Avenida 10 no trecho da Praça Cívica até a Praça Universitária não foi encontrado pavimento drenante presente em suas calçadas, sendo presente apenas nas rampas de acessibilidade. A hipótese foi confirmada, pois com o aumento da área permeável nas calçadas a drenagem rápida da água

pelo calçamento drenante, não permitirá o acumulo pluvial minimizando enchentes e alagamentos.

As dificuldades encontradas no decorrer do estudo foram o pouco prazo para a pesquisa “in loco”, como também a aquisição de outros dados, tais como volumetria de chuvas além de valores em metro cúbico infiltrados nos pisos drenantes. Como proposta para continuação deste artigo é o estudo do volume de água que é infiltrado no solo via piso drenante, fazendo uma análise quantitativa de quantos metros cúbicos infiltrariam no solo se toda o calçamento fossem drenante.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 16416:2015**. Pavimentos Permeáveis de Concreto - Requisitos e Procedimentos. 2015. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=337893>. Acesso em 27 mai. 2019.

AZZOUT, Y., BARRAUD, S., CRES, F. N., ALFAKIH, E. 1994; **Techniques Alternatives en Assainissement Puvial**. Paris: Technique et Documentation – Lavoisier. 372 p.

ALVES PINTO, L.L.C. 2011. **O Desempenho de Pavimentos Permeáveis como Medida Mitigadora da Impermeabilização do Solo Urbano.** Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-31082011-160233/pt-br.php> Acesso em: 01 mai. 2019

CRISTIANO CASA & CONSTRUÇÃO. **Por Que Utilizar o Piso Drenante? Conheça 6 Vantagens.** Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <https://blog.cristianocec.com.br/por-que-utilizar-o-piso-drenante-conheca-6-vantagens/>. Acesso em: 23 de mai. 2019

ECO VERDE PRÉ MOLDADOS. **Pisos Drenantes.** São Paulo, 2017. Disponível em: <http://ecoverdepremoldados.com.br/produto/pisos-drenantes/>. Acesso em: 23 de mai. 2019.

FERNANDES, A.C, REIS, A.E. e ALMEIDA, H.B. 2011. **Reestruturação das Calçadas da Rua 10, Av. Universitária, Rua 261 e Requalificação da Praça Universitária.** 11 Prêmio Crea Goiás de Meio Ambiente: compendio dos trabalhos premiados, 2012, Goiás, p. 287-325.

GONÇALVES, A. HOME DECORE. **Piso Drenante: a Solução Permeável para o Solo.** Campo Grande, 2015. Disponível em: <http://www.homedecore.com.br/piso-drenante-a-solucao-permeavel-para-o-solo/>. Acesso em: 15 mai. 2019.

JPA ENGENHARIA & OBRAS. **Importância da Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.** Piracicaba, 2015. Disponível em: <http://jpaobras.com.br/jpa/noticias/importancia-da-drenagem-e-manejo-de-aguas-pluviais-urbanas-2/>. Acesso em: 18 de mai. 2019.

LELIS, A.C. e CARVALHO, J.C. 2010. **Estruturas de Infiltração de Águas da Chuva como Meio de Prevenção de Inundações e Erosões.** 10 Prêmio Crea Goiás de Meio Ambiente: compendio dos trabalhos premiados, 2011, Goiás, p. 117-170.

LOPES, M. TEM SUSTENTÁVEL. **Piso Drenante para Obras Sustentáveis. Você Conhece suas Vantagens?** São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.temsustentavel.com.br/piso-drenante-para-obras-sustentaveis-vantagens/>. Acesso em: 15 mai. 2019.

MASTER PLATE. **Piso Drenante: O que é, Como Funciona, Quanto Custa.** São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.masterplate.com.br/piso-drenante/>. Acesso em: 23 de mai. 2019.

NEVES MONTEIRO, A.C. 2010. **Concreto Poroso: Dosagem e Desempenho.** Disponível em: https://www.eec.ufg.br/up/140/o/concreto_poroso_dosagem_e_desempenho.pdf> Acesso em: 27 abr. 2019

POLASTE, B. e SANTOS, L.D. 2006. **Concreto Permeável**. Disponível em: <http://www.fau.usp.br/arquivos/disciplinas/au/aut0221/Trabalhos%20Finais%202006/Concreto%20perme%C3%A1vel.pdf> Acesso em: 28 abr. 2019

PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO. Plano Municipal de Saneamento Básico do Rio de Janeiro. **Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://www.saneamentomunicipal.com/o-pmsb/eixos-tematicos/aguas-pluviais>. Acesso em: 18 de mai. 2019.

TETRACON. **A Presença do Piso Drenante em Goiânia.** Goiânia, 2017. Disponível em: <https://tetraconind.com.br/blog/a-presenca-do-piso-drenante-em-goiania/>. Acesso em: 16 mai. 2019.

ANEXO A: Curvas de Nível

Fonte: http://portalmapa.goiania.go.gov.br/mapafacil/. Adaptado pelos Autores.

ESTUDO DE CASO DO USO DE PAVIMENTOS PERMEÁVEIS EM CALÇADAS NA CIDADE DE GOIÂNIA - GO

GODOY, Cleomar Batista[1]; REZENDE, Arthur Junko[1]; NASCIMENTO, Cristiane Roldan de Carvalho[2].

1 Alunos do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA. 2 Professora orientadora Mestra do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA.

O presente trabalho ressalta a importância de áreas permeáveis em cidades grandes, mais especifico na cidade de Goiânia, enfatizando o uso de piso drenante em calçadas com pontos que apresentam alto índice de alagamentos. O objetivo desse artigo é fazer um comparativo de custo x benefício de calçadas permeáveis e impermeáveis, com planilhas de custos de materiais e mão de obra de ambos. Realizou-se também estudo de caso do calçamento da Câmara Municipal. Essa calçada foi comparada com a calçada do trecho da Avenida 10 – desde a Praça Cívica até a Praça Universitária, haja vista que o calçamento da Avenida Universitária é considerado modelo. Também se executou estudo fotográfico de todos os locais visitados (os dois trechos), podendo identificar pavimento permeável apenas na calçada da Câmara. No trecho da Avenida 10 até a Praça Universitária não existe esse tipo de pavimento. O piso tátil está presente em todas as calçadas no trecho da Avenida 10 até a Praça Universitária. Foi possível identificar que existem muitas calçadas impermeáveis sem a devida manutenção, além de quebradas. Para arrumá-las é necessário retirar toda a parte danificada e fazer um novo pavimento. Em relação ao *paver* permeável, precisaria somente retirar a peça danificada e repor por uma nova, sem danificar todo o calçamento, com isso mais facilidade e economia.

PALAVRAS-CHAVE: Permeabilidade. *Paver*. Calçada Permeável. Piso Drenante.