



**BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**LINDINALVA OLIVEIRA CHAGAS**

**CONCRETO PERMEÁVEL NA PAVIMENTAÇÃO**

**Conceição do Coité-BA  
2022**

**LINDINALVA OLIVEIRA CHAGAS**

**CONCRETO PERMEÁVEL NA PAVIMENTAÇÃO**

Artigo apresentado à Faculdade da Região Sisaleira como requisito básico para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Esp. Magno de Oliveira Santos.

**Conceição do Coité-BA  
2022**

**Ficha Catalográfica elaborada por:  
Joselia Grácia de Cerqueira Souza – CRB-Ba. 1837**

C433c Chagas, Lindinalva Oliveira  
Concreto permeável na pavimentação.- Conceição do Coité  
(Ba.), FARESI, 2022.  
15 f. il.  
Referências: f. 12 – 13  
Artigo apresentado à Faculdade da Região Sisaleira como  
requisito básico para obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Civil.  
Orientador: Prof. Esp. Magno de Oliveira Santos.  
1. Concreto. 2. Lençol freático. 3. Poroso. I. Título.

**CDD : 620.136**

## CONCRETO PERMEÁVEL NA PAVIMENTAÇÃO

Lindinalva Oliveira Chagas<sup>1</sup>

Magno de Oliveira Santos<sup>2</sup>

### Resumo

A utilização do revestimento asfáltico no processo de urbanização decorrente no Brasil nos últimos anos, viabilizou a impermeabilização do solo, acarretando em enchentes e falta de recarga do lençol freático, o uso do concreto poroso na pavimentação facilita a recarga dos mananciais e águas subterrâneas com o índice de vazios elevado que permite a passagem total da água com a função drenante do concreto, ao apresentar menor resistência a compressão seu uso é destinado ao tráfego de veículos leves, estacionamentos e ciclovias, a partir de análise normativa e estudos o concreto permeável, apresenta qualidades eficientes no processo de combate à enchentes e no auxílio do reabastecimento dos lençóis freático e mananciais.

**Palavras-chave:** Concreto. Lençol freático. Poroso.

### Abstract

The use of asphalt coating helps in the disorderly process of urbanization that has taken place in Brazil in recent years, enabling the waterproofing of the soil, resulting in floods and lack of recharge of the water table, the use of porous concrete in paving facilitates the recharge of springs and groundwater with the high void index that allows the total passage of water with the draining function of the concrete, when it presents lower resistance to compression its use is intended for the traffic of light vehicles, parking lots and cycle paths, from normative analysis and studies the permeable concrete, has efficient qualities in the process of fighting floods and in helping to replenish groundwater and springs.

**Keywords:** Concrete. Groundwater. Porous.

## 1 INTRODUÇÃO

A pavimentação brasileira é constituída em grande parte por pavimento rígido com placas de concreto e o pavimento flexível com bases granulares e revestimento asfáltico, decorrente da urbanização no Brasil iniciada no século XX, o processo desordenado de urbanização aconteceu de forma rápida trazendo consequências negativas decorrente da ocupação do solo e a influência do ser humano neste

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Bacharelado em Engenharia Civil. E-mail: lindinalva.chagas@faresi.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador. Mestre em Engenharia Civil. E-mail: magno.oliveira@faresi.edu.br

processo, com o crescimento das construções de edificações, desmatamento e lixo residencial e industrial.

Além disso o concreto tradicional usado para pavimentação tem entre suas características a impermeabilidade suficiente para permitir que as mínimas quantidades de água cheguem ao nível do solo, essa característica faz com que o concreto tradicional consiga um tempo maior de durabilidade e resistência a grandes tempestades. Com o concreto permeável ou poroso essa classificação não se aplica as suas características, por permite a percolação da água por seus espaços vazios (ABNT NBR 16416, 2015).

A tendência moderna na área de drenagem urbana é a busca da manutenção das condições de pré-desenvolvimento, atuando-se na fonte da geração do escoamento superficial. Para tanto, devem ser utilizados dispositivos de acréscimo de infiltração e de aumento do retardo do escoamento. Um tipo de dispositivo utilizado com este fim é o pavimento permeável, que é capaz de reduzir volumes de escoamento superficial e vazões de pico a níveis iguais ou até inferiores aos observados antes da urbanização (ARAÚJO; TUCCI; GOLDENFUM, 2000, p. 21-9).

Pavimento permeável é um dispositivo de infiltração da água, onde o escoamento superficial é desviado através de uma superfície permeável para dentro de um reservatório de pedras, por onde infiltra através do solo, podendo sofrer evaporação ou mesmo atingir o lençol freático (URBONAS E STAHLRE, 1993 *apud* ACIOLI, 2005). A água, quando captada pelo pavimento, pode ser conduzida para um reservatório e deste para um ponto de captação específico, ou simplesmente ser absorvida pelo subsolo, dependendo de sua capacidade permeável (BATEZINI; BALBO, 2015).

O pavimento asfáltico usualmente é composto de quatro camadas principais, sendo: o reforço de subleito, a sub-base, a base e o revestimento. Essas camadas possibilitam a resistência aos esforços aplicados a elas por meio dos veículos, sem que altere sua comodidade (BERNUCCI et al. 2008 *apud* BATENIZI, 2013). Em um contexto geral, pode indicar uma redução dos volumes escoados e do tempo de resposta da bacia para condições similares ou, até mesmo, dependendo das características do subsolo, melhores condições que as de pré-desenvolvimento, utilizando-o adequadamente, respeitando seus limites físicos, desde que seja conservado periodicamente com uma manutenção preventiva, evitando assim a

colmatação do pavimento permeável (ARÁUJO et al. 2000 *apud* BATENIZI, 2013).

As mudanças causadas pelo desenvolvimento da urbanização desordenada esta, refletindo as consequências sociais e econômicas das populações diretamente afetadas por esses fatos, se devem às mudanças nos índices pluviométricos devido à retirada de flora e fauna desordenadas. Hall (1984 *apud* BATEZINI, 2013) afirma que o aumento das áreas que passaram processos de urbanização acaba provocando transformações, desequilíbrios e uma enorme descaracterização do sistema hídrico de toda a região em questão.

De acordo com Fontes (2003 *apud* BATEZINI; BALBO, 2015) a urbanização provoca intensas alterações no uso do solo e conseqüentemente na hidrologia da área em questão, aumentando o escoamento superficial e diminuindo a infiltração, ocasionando por diversas vezes transbordamentos de corpos hídricos que recebem as precipitações pluviométricas.

Segundo Ginny Morais, com base no Portal da Câmara dos Deputados (2013), o Brasil é o 6º país do mundo que mais sofre com catástrofes climáticas segundo a Organização das Nações Unidas, embora a seca seja o desastre mais comum por aqui, principalmente no Nordeste, as inundações são as mais devastadoras, porque trazem consigo vendavais, deslizamentos de terra, enxurradas. Uma em cada três tragédias no Brasil está nesta categoria - foram mais de 10 mil registros oficiais entre 1991 e 2010.

Conforme Ginny Morais do portal da câmara dos deputados (2013), o chefe do centro de análise e previsão do tempo do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Luiz Cavalcanti, relata o que existe hoje é que as tragédias são maiores é porque uma chuva muito intensa vai atingir áreas que jamais deveriam ser ocupadas pela população, porque são áreas muito vulneráveis e um volume de chuva muito intenso que já aconteceu no passado, está acontecendo no presente e vai acontecer no futuro.

A especialista em mudanças climáticas da Universidade Federal de Pernambuco, Josicleda Galvício (*apud* MORAIS, 2013), concorda que a ação do homem faz com que as enchentes tragam tantos prejuízos, e há uma preocupação de que isso possa piorar, segundo Josicleda o que nos preocupa com as mudanças climáticas é o futuro.

Efetivamente as enchentes em grandes centros urbanos sem planejamento, vem deixando vários prejuízos e mortos por falta de estrutura urbana adequada que

auxilia na prevenção desse tipo de incidente ocorrido mensalmente em áreas destina do Brasil, o concreto permeável visa uma solução a longo prazo para ajudar no controle das enchentes.

O objetivo é expor mediante pesquisa e a elaboração de um prototipo ilustrativo, as consequências da drenagem urbana com a utilização do concreto e o auxílio do concreto permeável para enchentes em grandes cidades, tendo em vista apresentar as vantagens e desvantagens do concreto permeável para comprovação de uma possível solução para os problemas causados pelo acúmulo de água na superfície impermeabilizadas decorrente do processo de urbanização, com a introdução do concreto permeável a pavimentação, mediante a elaboração de estudos mais aprofundados na área em questão, apesar de ser uma área de fácil estudo e entendimento são encontradas dificuldades na busca de material adequado para aprofundamento de pesquisa.

## 1.1 METODOLOGIA

O trabalho irá descrever o uso do concreto permeável para auxílio à pavimentação de grandes cidades com urbanização desordenada gerada pelas mudanças do século XX e que afeta a vida cotidiana das pessoas do século XXI, no qual cidades e bairros sofrem com os alagamentos em alguns períodos do ano, trazendo fatos que ocorreram em áreas de uso do concreto asfáltico.

Tendo em vista expor, através de pesquisa bibliográfica, as vantagens e desvantagem do auxílio do concreto permeável, assim trazendo possíveis soluções para o acúmulo de água na superfície induzindo a alagamentos e enchentes em zonas urbanas sem planejamento adequado, fazendo um comparativo relacionando o uso do concreto permeável e o concreto tradicional, durante as variações dos índice pluviométrico.

Para isso, utiliza-se de artigos publicados entre 2000 e 2022 e de exemplos ocorridos neste mesmo período de catástrofes relacionada ao alto índice pluviométrico sobre a impermeabilização urbana, com um baixo índice de escoamento superficial gerando assim os alagamentos de grande proporção.

Portanto, com um período de estudo e leitura de artigos relacionadas ao uso do concreto permeável na pavimentação, com o desenvolvimento da escrita do artigo relacionado a pesquisa que ocorreu no período de 2019 a 2022, decorrente de

estudo para apresentação acadêmica da disciplina *Técnicas Construtivas 1*. No processo de desenvolvimento e estudo, foi elaborado um pequeno protótipo para teste de permeabilidade, não sendo possível os demais teste de resistência, por falta de acessibilidade a um laboratório especializado no qual seria possível o teste de resistência à compressão [ABNT NBR 9781 *apud* ABNT NBR 16416, 2015 tabela 8, p.15], à flexão [ABNT NBR 15805 *apud* ABNT NBR 16416, 2015 tabela 8, p.15] e à tração na flexão [ABNT NBR 12142 *apud* ABNT NBR 16416, 2015 tabela 8, p.15], em 2022 foi repetido o protótipo com o objetivo de uma apresentação ilustrativa desse mesmo trabalho.

O interesse por esse assunto gerou a procura por mais informações, agregando mais conhecimento a área exposta anteriormente, visando uma possível solução viável para uma questão de infraestrutura, planejamento urbano, socioeconômico e qualidade de vida melhor para a população afetada em grande maioria pelas enchentes.

## **2 PROPRIEDADES DO CONCRETO PERMEÁVEL**

Conhecido como concreto poroso, tendo como função o aumento da permeabilidade de pavimentos submetidos a cargas reduzidas, o seu uso “Segundo Li (2009 *apud* BATEZINI, 2013), teve início há mais de 150 anos, embora a sua real aplicação para as mais diversas finalidades somente veio a apresentar grande avanço há pouco mais de 20 anos, principalmente nos EUA”, ocorreu a necessidade de um pavimento drenante que contribuísse na infiltração do solo e diminuindo os riscos de enchentes, no início dos anos 90 foi iniciada a produção em escala industrial, por volta do final dos anos 90 e início de 2000 o concreto permeável tornou-se firme no mercado da construção como uma solução para os riscos de enchentes em alguns países. Dado o início ao estudo no Brasil em 2007 pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), como método de permeabilidade do solo brasileiro em grandes centros urbanos.

A NBR 16416 – Pavimentos permeáveis de concreto – Requisitos e Procedimentos: Esta Norma estabelece os requisitos mínimos exigíveis ao projeto, especificação, execução e manutenção de pavimentos permeáveis de concreto, construídos com revestimentos de peças de concreto intertravadas, placas de concreto ou pavimento de concreto moldado no local.( ABNT NBR



16416, 2015).

A norma 16416 define requisitos que atende a verificação da execução adequada para o processo geral de projeto do concreto permeável para a pavimentação, tendo em vista uma execução final padronizada, sem agressão ao meio ambiente, desperdícios de material em obra e uma qualidade de vida adequada para todos aqueles que será beneficiado com o empreendimento

Segundo Höltz (2011), utilizado em diversos tipos de construções que não ocorram o tráfego de veículos de médio a grande porte por não suportar cargas elevadas por sua baixa resistência compressão que varia de 3,5 MPA a 28 MPA entre elas estão calçadas, estacionamentos, parques, deque, ciclovias entre outros, que permite a utilização do asfalto drenante com a finalidade de absorção total da água originada por precipitação pluviométrica, o seu índice de vazios está entre 15% a 25% consegue ter uma percolação de 120 l/m<sup>2</sup>/min 320 l/ m<sup>2</sup>/min gerando uma absorção total sem haver o acúmulo de água na superfície do solo.

## 2.1 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO DO CONCRETO

A produção desse tipo de concreto engloba no seu processo de produção e utilização, vantagens e desvantagens: Segundo Acioli (2005) as vantagens do uso do concreto permeável que pode ser mencionada, está relacionada a redução da necessidade de criar poços de retenção pois o próprio pavimento atua como uma área de retenção, com isso tem-se uma economia nos custos de mão de obra e drenos, ele pode ser utilizado tanto como elemento de pavimentação como de drenagem isso dispensa a realização de grandes obras de drenagem trazendo uma economia com o uso, pode ser fabricado *in loco*, ou seja, no próprio local da obra e com isso pode-se utilizar os materiais que são disponíveis na região.

Não tem necessidade de utilização de grandes tecnologias para o seu processo de fabricação, não a utilização de mão de obra especializada, não necessita de grandes cuidados na hora da cura e apresenta um tempo de pega reduzido comparado ao concreto asfáltico convencional que utiliza agregado miúdo na sua composição, tendo um tempo maior de pega, com a correta manutenção periódica consegue atingir uma grande durabilidade apresentando um bom

funcionamento em período de 20 a 40 anos. Em relação ao meio ambiente ele considera um bom material não poluente pois seu material pode ser reciclado, ou seja, ele pode ser reaproveitado depois do fim da vida útil.

Por não absorve calor ajuda a reduzir o aquecimento da terra através da troca de calor que ocorre entre subsolo e a superfície da terra, tendo as suas qualidades térmicas pois ele minimiza a formação das ilhas de calor uma vez que ele apresenta a reflexividade maior que o utilizado no material asfáltico por ser o material mais claro e também por armazenar a água. Apresenta grande índice de segurança os motoristas pois o concreto permeável apresenta alta porosidade o que impede que a água acumule na superfície da via não gerando a aquaplanagem onde o pneu perde o atrito do solo em uma frenagem, com o alto coeficiente de atrito, isso faz com que aumente a tração entre o pneu do veículo impeça a derrapagem dos veículos, a capacidade de filtragem faz com que filtre a água da chuva impeça que impurezas e materiais pesados atinjam as águas subterrâneas.

Como caracteriza Acioli (2005) o concreto permeável apresenta algumas desvantagens entre elas são: apresenta uma menor resistência a compressão quando comparado com concreto convencional uma vez que ele tem o maior índice de vazios por uso de agregados graúdos na sua composição, a sua resistência é reduzida por sua composição sendo assim seu índice de resistência a tráfego de veículos de cargas elevadas é reduzindo, tendo seu uso restringido ao tráfego de fluxo leve, como usado em estacionamentos, calçadas, ciclovias.

Uma desvantagem que pode ser mencionada é o alto custo inicial, porém esse alto custo inicial ele é compensado por haver uma economia no sistema de drenagem, já que ele atua como um elemento drenante o concreto permeável necessita de uma maior manutenção e necessite de e uma inspeção periódica por haver a introdução de material impuros obstruindo os poros sendo necessário uma manutenção para ocorrer o bom funcionamento do material drenante.

A infiltração de poluentes no lençol freático é uma das desvantagens do concreto permeável pois algum tipo de materiais consegue infiltrar através das camadas juntamente com a água, causando a poluição do manancial.

## 2.2 AUXÍLIO DO CONCRETO PERMEÁVEL PARA ENCHENTES EM GRANDES CIDADES

Um grande problema para grandes cidades são as enchentes, que ocorrem com grandes proporções em cidades urbanizadas, o uso do concreto impermeável impossibilita a passagem de água ao solo causando assim grandes volumes de águas na zona urbana, causando enchentes e transtornos com o volume de água sem a drenagem adequada.

Segundo o site O Globo.com (2021), na cidade Conceição do Coité, no dia 21/02/2021, a cerca de 200 km de Salvador, o temporal alagou várias ruas. Em uma delas, um carro foi arrastado pela correnteza e só parou por causa de uma placa, que o conteve. A chuva foi tão forte que, além do carro, o calçamento de uma praça cedeu completamente. Gerando prejuízos e transtornos à população.

A utilização do concreto permeável para pavimentação é uma solução para as adversidades causadas pelo índice de chuva elevado nos grandes centros urbanos, o concreto permeável funciona como um grande filtro de água da chuva, sendo composto por um concreto poroso dando espaço para a absorção da água da chuva podendo voltar para os lençóis freáticos ou ser armazenados em reservatórios de tratamento para ser devolvido ao curso dos rios com uma menor vazão, diminuindo assim as cheias dos rios que causa devastação para as pessoas que moram nas proximidades dos rios no período de enchentes.

O concreto permeável é um composto formado por agregados graúdo, água, cimento e alguns aditivos para melhorar suas propriedades, agregados miúdos não são utilizados neste preparo para haver um espaçamento entre os agregados graúdos possibilitando a absorção da água com mais eficiência e rapidez pelo concreto, a sub-base e a base dos pavimentos permeáveis, composto de agregados com pouca quantidade de finos, tem a função de recipiente de coleta d'água, permitindo que o líquido seja estocado nos vazios dessas camadas.

Segundo Li (2009 *apud* BATEZINI, 2013), recentemente, as pesquisas sobre o comportamento mecânico e hidráulico desse tipo de material se tornaram atrativas, uma vez que o concreto permeável pode apresentar bom desempenho e durabilidade quando utilizado como revestimento de pavimentos em áreas de

veículos leves, o que, aliado à sua capacidade drenante, permite o seu emprego como equipamento urbano de mitigação dos níveis de impermeabilização, intensificados pela urbanização das cidades.

A permeabilidade do solo é de grande serventia para soluções ambientais e sociais, tendo em vista a não poluição de rios e mananciais com o percurso de lixos e poluentes através do acúmulo de água em vias urbanas entre outros benefícios.

### 2.3 PROTÓTIPO

O protótipo desenvolvido atualmente tem por base conceitos adquiridos nesse mesmo artigo, com auxílio de normas e informações posteriormente referenciadas, por questões ilustrativas para uma maior compreensão dos leitores, será apresentada seu desenvolvimento de criação passo a passo e teste de permeabilidade.

Seguindo a norma NBR 16416:2015 referente à o uso do concreto permeável para a construção de pavimentos permeáveis, sendo possível desenvolvimento *in loco* para demonstração de testes, havendo a possibilidade apenas de testes referentes a permeabilidade do corpo de prova desenvolvido.

Em seu processo de fabricação foi utilizado os seguintes materiais: cimento Portland, agregado graúdo e água, não houve a adição de aditivos e de agregados miúdos que auxilia no preenchimento dos espaços vazios que o concreto permeável necessita para designar sua função de percolação da água.

O traço utilizado foi 3:1 ou seja 3 litros de agregado graúdo (brita 0 com granulometria aproximada de 5mm a 12mm) para 1 litro de cimento Portland, os materiais secos foram misturados uniformemente até todos os agregados estarem totalmente misturados, começou a adição de 300 ml de água foram adicionadas em pequenas quantidades até obter o adensamento total da liga, estando pronta para ser colocada em formas de molde retangular com medidas de 10cmX5cmX5cm, com um rendimento total de 21 amostras com comprimentos equivalente a 10cmx5cmx3cm, sendo submetidos a 24 horas em local plano, seco, longe de circulação de pessoas, protegido do sol e de respingos de água, podendo havendo uma alteração no estado final do corpo de prova, caso não haja os devidos cuidados. Após as 72 horas houve o processo de desenforme do corpo de prova,

não havendo danos e perdas na retirada das formas, deixado em local apropriado para a finalização do processo de cura total, aos 7 dias de cura foi feito o teste de permeabilidade, sendo capaz de ocorrer a absorção total da água que foi derramada sobre os protótipos, cerca de 5 litros de água absorvidos em 15 segundos, não podendo ser feitos os demais testes de compressão, flexão e tração na flexão, ensaios exigidos pela norma da ABNT NBR 16416, 2015 por não ter disposição de laboratórios acessíveis na faculdade e um custo elevado para um teste de amostra particular em laboratórios especializados na região, aceitáveis apenas a demonstração da permeabilidade e da estética exposta nesse protótipo.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso do concreto permeável como material drenante para grandes centros urbanos pode ser introduzido como solução para enchentes e meios de recarga para os mananciais que estão com sua capacidade baixa por falta de ciclos hídricos regulares e reaproveitamento adequado da água proveniente das chuvas, com seu solo em grande maioria impermeabilizado pelas construções e pavimentações a recarga do lençol freático fica impossibilitado de ocorrer com frequência.

Podendo dizer que o concreto permeável comparado ao concreto convencional tem o aumento de vazios presentes onde se dá através da ausência do agregado miúdo que possibilita a percolação dos fluidos pelos seus vazios, possibilitando a chegada até os lençóis freáticos ou a reservatórios de drenagem do concreto permeável, pelo seu processo de aplicação a camadas de matérias utilizadas com a função de filtrar impurezas, permitindo levar diretamente ao lençol freático sem danos ao mesmo.

Levando-se em consideração o exposto, o aumento de pesquisas e estudos na área pode ser uma solução viável para prejuízos causados pelo índice pluviométricos elevados que acarreta o Brasil nos últimos anos e falta de escoamento superficial que ajuda no acúmulo de água, gerando assim as enchentes.

## REFERÊNCIAS

ACIOLI, Laura Albuquerque. **Estudo experimental de pavimentos permeáveis para o controle do escoamento superficial na fonte**. Orientador: André Luiz Lopes da Silveira. 2005. 162 p. Dissertação (Mestre) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2005. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/5843>. Acesso em: 29 jun. 2022.

ARAÚJO, Paulo Roberto.; TUCCI, Carlos E. M.; GOLDENFUM, Joel A. Avaliação da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução de escoamento superficial. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, RS, vol. 5, n.º 3, p. 21-9, 2000.

BATEZINI, Rafael. Estudo preliminar de concretos permeáveis como revestimento de pavimentos para áreas de veículos leves. *In*: BATEZINI, Rafael. **ESTUDO PRELIMINAR DE CONCRETOS PERMEÁVEIS COMO REVESTIMENTO DE PAVIMENTOS PARA ÁREAS DE VEÍCULOS LEVES**. Orientador: Dr. José Tadeu Balbo. 2013. Dissertação (Engenharia de Transportes – Infraestrutura de Transportes) - Escola Politécnica, São Paulo, 2012-11-23. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-19072013-155819/en.php>. Acesso em: 9 maio 2022.

BATEZINI, Rafael; BALBO, Jo T. Estudo da condutividade hidráulica com carga constante e variável em concretos permeáveis. **BRACON Structures and Materials Journal**, [s. l.], v. 8, ed. 3, p. 248-259, Junho 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-41952015000300002>. Acesso em: 29 jun. 2022.

GLOBO.COM (Brasil). Chuva, ventania e tempo instável causam prejuízos e preocupam moradores no interior da BA: Conceição do Coité, Feira de Santana e Mutuípe tiveram estragos provocados pela chuva na quarta-feira (18).. *In*: TV BAHIA E G1 BA (Bahia) (ed.). **Chuva, ventania e tempo instável causam prejuízos e preocupam moradores no interior da BA**. [S. l.], 18 fev. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/ba/bahia/noticia/2021/02/18/chuva-ventania-e-tempo-instavel-causam-prejuizos-e-preocupam-moradores-no-interior-da-ba.ghtml>. Acesso em: 9 maio 2022.

GLOBO.COM (Brasil). Educação. geografia. *In*: DELFIM GOBBI, Leonardo. **Urbanização brasileira: URBANIZAÇÃO**. [S. l.], [2015]. Disponível em: [ducacao.globo.com/geografia/assunto/urbanizacao/urbanizacao-brasileira.html](http://ducacao.globo.com/geografia/assunto/urbanizacao/urbanizacao-brasileira.html). Acesso em: 9 maio 2022.

HÖLTZ, Fabiano da Costa. **Uso de concreto permeável na drenagem urbana : análise da viabilidade técnica e do impacto ambiental**. Orientador: Luiz Carlos Pinto da Silva Filho. 2011. Dissertação (Mestre) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/35615>. Acesso em: 1 jul. 2022.

MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos de metodologia científica. *In*: LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. Brasil: Atlas,

2003. cap. 3. Disponível em: <https://ria.ufrn.br/jspui/handle/123456789/1239>. Acesso em: 6 jun. 2022.

MORAIS, Ginny. Enchentes - O Brasil é 6º país do mundo que mais sofre com catástrofes climáticas. **RÁDIO CÂMARA**, Brasília, DF, 2013. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/radio/programas/396885-enchentes-o-brasil-e-6o-pais-do-mundo-que-mais-sofre-com-catastrofes-climaticas/>. Acesso em: 9 maio 2022.

MOTTA, Anaís. Concreto capaz de absorver mais de 3 mil litros de água é criado no Reino Unido: Material pode ser alternativa em países propensos a grandes inundações. *In*: MOTTA, Anaís. **Concreto capaz de absorver mais de 3 mil litros de água é criado no Reino Unido**: Material pode ser alternativa em países propensos a grandes inundações. [S. l.], 9 out. 2022. Disponível em: Leia mais em: <https://quatorrodas.abril.com.br/noticias/concreto-capaz-de-absorver-mais-de-3-mil-litros-de-agua-e-criado-no-reino-unido/>. Acesso em: 9 maio 2022.

PAVIMENTOS PERMEÁVEIS DE CONCRETO - REQUISITOS E PROCEDIMENTOS. ABNT/CB-018 Cimento, Concreto e Agregados nº ABNT NBR 16416:2015, de 6 de agosto de 2015. 06/09/2015. **Pavimentos permeáveis de concreto - Requisitos e procedimentos**, [S. l.], ano 2015, n. 25, 6 ago. 2015. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?Q=bkoybEpKTGtNTGw2NmK5aWZUSVFCb1Zacm1hcXltdVJmWHRoMXF6em4xTT0%3d>. Acesso em: 9 maio 2022.

PISOS INTERTRAVADOS , Tretacon (org.). **Saiba mais sobre como surgiu o concreto permeável (e suas principais vantagens para a humanidade)**. [S. l.], 23 nov. 2015. Disponível em: <https://tetraconind.com.br/blog/saiba-mais-sobre-como-surgiu-o-concreto-permeavel-e-suas-principais-vantagens-para-a-humanidade/#:~:text=As%20primeiras%20experi%C3%AAs%20com%20concreto,solo%20sua%20capacidade%20de%20infiltra%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 9 maio 2022.

QUEIROZ DE MORAES, Lucas. **ANÁLISE DOS EFEITOS DA IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO URBANO**: comparativo entre áreas gramadas e pavimentadas. Orientador: Prof. Me. Leonardo do Nascimento Lopes. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia civil) - Universidade de Taubaté, [S. l.], 2019.

TETRACONIND (Goiânia, GO, brasil) (ed.). Saiba mais sobre como surgiu o concreto permeável (e suas principais vantagens para a humanidade). *In*: **Saiba mais sobre como surgiu o concreto permeável (e suas principais vantagens para a humanidade)**. Goiânia, GO, 23 nov. 2015. Disponível em: <https://tetraconind.com.br/blog/saiba-mais-sobre-como-surgiu-o-concreto-permeavel-e-suas-principais-vantagens-para-a-humanidade/>. Acesso em: 9 maio 2022.

VILELLA CALDEIRA, António Carlos *et al.* Estudo e desenvolvimento de concreto permeável com função estrutural e análise de viabilidade de utilização. **Revista engenharia em ação uniletoledo**, Araçatuba, SP, v. 01, ed. n. 01, p. 130-141, 9 maio 2016.

**ANEXO**

Levantamento fotográfico do protótipo e materiais utilizados.

**Brita 0****Cimento Portland****Água****Molde 10x5x5cm****3 litros de Brita 0****1 litro de cimento portland****300ml de água****Passo 1: Cimento e Brita 0****Passo 2: Cimento e Brita 0****Passo 3: Cimento e Brita 0**





**Passo 4: Cimento e Brita 0, mistura uniforme**



**Passo 5: Cimento, Brita 0 inicio da adição de agua a mistura**



**Passo 6: Cimento, Brita 0 e adição de água em pequenas quantidades**



**Passo 7: Cimento, Brita 0 e adição total da água**



**passo 8 : todos os materiais em estado uniforme**



**Passo 9: adição do concreto nos moldes retangulares 10x5x5 cm**



**Passo 10: moldes prontos para processo de cura do concreto**



**Corpo de prova após 7 dias de cura do concreto, superfície inferior**



**Corpo de prova após 7 dias de cura do concreto, superfície superior**