

FACULDADE EDUFOR
ENGENHARIA CIVIL

LAÉRCIO LEITE BARROSO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**A UTILIZAÇÃO DE BLOCOS INTERTRAVADOS NA PAVIMENTAÇÃO URBANA
DE VIAS LOCAIS PÚBLICAS**



São Luís

2024

B277u Barroso, Laércio Leite

A utilização de blocos intertravados na pavimentação urbana de vias locais públicas / Laércio Leite Barroso — São Luís: Faculdade Edufor, 2024.

25 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (ENGENHARIA CIVIL) — Faculdade Edufor - São Luís, 2024.

Orientador(a) : Franklin Roosevelt Rodrigues do Ó

1. Pavimentação. 2. Dimensionamento. 3. Blocos intertravados. I. Título.

FACULDADE EDUFOR SÃO LUÍS

CDU 625.821.1

A UTILIZAÇÃO DE BLOCOS INTERTRAVADOS NA PAVIMENTAÇÃO URBANA DE VIAS LOCAIS PÚBLICAS

Laércio Leite Barroso¹
Me. Franklin Roosevelt Rodrigues do Ó²

Resumo

Ao longo dos anos, a engenharia civil tem procurado maneiras de promover avanços tecnológicos que estejam alinhados com a sustentabilidade e ofereçam benefícios econômicos viáveis para os projetos. O presente trabalho objetivou mostrar que a utilização de blocos intertravados na pavimentação urbana, visa melhorar a sustentabilidade, a eficiência, a segurança, a estética e a qualidade de vida das áreas urbanas. Utilizou-se como metodologia a pesquisa bibliográfica qualitativa, fundamentada em alvitres literários em busca de uma compreensão teórica sobre os aspectos que decorrem o tema da pesquisa, juntamente com análises em livros, artigos, monografias e dissertações para conseguir atualizações e discussões acerca do assunto. A proposta de utilizar de blocos intertravados pode se revelar uma alternativa interessante, capaz de proporcionar resultados satisfatórios. Isso ressalta a importância de compreender a permeabilidade para sua aplicação, visando mitigar problemas relacionados à impermeabilização do solo. Nesse contexto, o uso de blocos de concreto intertravados tem se destacado como uma inovação significativa. No Brasil, essa tecnologia tem experimentado um aumento na demanda devido ao crescimento populacional e às inúmeras vantagens que oferece. Existe uma facilidade na instalação e é viável a remoção apenas do bloco defeituoso, o que representa uma vantagem em comparação com outras formas de pavimentação. Esse tipo de reparo pontual economiza tempo na execução da obra, reduz o desperdício de material e aumenta a produtividade.

Palavras-chave: Pavimentação. Dimensionamento. Blocos intertravados.

Abstract

Over the years, civil engineering has looked for ways to promote technological advances that are aligned with sustainability and offer viable economic benefits for projects. The present work aimed to show that the use of interlocking blocks in urban paving aims to improve sustainability, efficiency, safety, aesthetics and quality of life in urban areas. Qualitative bibliographical research was used as a methodology, based on literary references in search of a theoretical understanding of the aspects that arise from the research topic, together with analyzes in books, articles, monographs and dissertations to obtain updates and discussions on the subject. The proposal to use interlocking blocks may prove to be an interesting alternative, capable of providing satisfactory results. This highlights the importance of understanding permeability for its application, aiming to mitigate problems related to soil waterproofing. In this context, the use of interlocking concrete blocks has stood

¹ Graduando em Engenharia Civil pela Faculdade Edufor São Luís. E-mail: lbarroso218@gmail.com

² Engenheiro Eletricista. Mestre em Engenharia de Processos. E-mail: franklin.doo@edufor.edu.br

out as a significant innovation. In Brazil, this technology has experienced an increase in demand due to population growth and the numerous advantages it offers. Installation is easy and it is possible to remove only the defective block, which represents an advantage compared to other forms of paving. This type of punctual repair saves time in carrying out the work, reduces material waste and increases productivity.

Keywords: Paving. Sizing. Interlocking blocks.

1 INTRODUÇÃO

Na análise da sociedade contemporânea, é evidente que a construção civil enfrenta um grande desafio: os altos índices de resíduos resultantes dos métodos construtivos utilizados. No entanto, à medida que há uma crescente ênfase na produtividade elevada e na redução de desperdícios, empresas de todos os portes, desde pequenas empresas até grandes empreendimentos, estão se empenhando para alcançar essa excelência.

Uma tendência notável é a conscientização ambiental em ascensão entre as empresas do setor da construção. Os resíduos gerados, como sobras de blocos cerâmicos, porcelanatos, argamassa e embalagens plásticas, são predominantes nos canteiros de obras e, frequentemente, são descartados de maneira inadequada. Nesse contexto, surge a proposta de produzir blocos intertravados utilizando solo brita reciclado, uma alternativa sustentável, tecnicamente viável e ecologicamente correta. Essa abordagem contribui significativamente para a redução dos impactos ambientais causados pela indústria da construção civil (MULLER; SILVEIRA; NARA, 2013).

De maneira geral, a geração de resíduos funciona como um ciclo, já que os materiais de consumo, independentemente de sua durabilidade, frequentemente vêm acompanhados de embalagens. Tanto em contextos residenciais quanto industriais, o desperdício e a escassez de materiais recicláveis são desafios predominantes na sociedade contemporânea.

O uso de piso intertravado surgiu da necessidade de criar vias mais duráveis que permitissem o trânsito rápido em qualquer época do ano. Historicamente, as peças pré-moldadas eram vistas de maneira diferente, conforme descrito por Garcia, Antunes e Gobi (2016), quando comparadas ao trabalho de colocação de pedras em seu estado natural, que representava o primeiro pavimento de superfície durável.

A partir do exposto, a utilização de blocos intertravados na pavimentação urbana representa uma alternativa inovadora e sustentável para o desafio da infraestrutura urbana.

Como o uso de blocos intertravados na pavimentação urbana pode aperfeiçoar a qualidade das vias públicas, e quais são os impactos na infraestrutura integrados a essa prática?

A proposta do presente artigo tem como objetivo mostrar que a utilização de blocos intertravados na pavimentação urbana, visa melhorar a sustentabilidade, a eficiência, a segurança, a estética e a qualidade de vida das áreas urbanas. Assim, para alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram propostos: conhecer os tipos de blocos intertravados; descrever o processo de execução dos blocos intertravados e demonstrar a finalidade e a importância dos blocos intertravados para o meio ambiente.

A metodologia usada foi à pesquisa bibliográfica qualitativa, fundamentada em alvíres literários em busca de uma compreensão teórica sobre os aspectos que decorrem o tema da pesquisa, juntamente com análises em livros, artigos, monografias e dissertações para conseguir atualizações e discussões acerca do assunto. A pesquisa bibliográfica foi alcançada para a elevação de conceitos pertinentes ao tema, seguida de pesquisas na internet para constatar a aplicabilidade e contemporaneidades dos conceitos levantados.

De acordo com Silva, Oliveira e Brito (2021, p.55), a pesquisa qualitativa não busca enumerar ou medir eventos. Ela serve para obter dados descritivos que expressam os sentidos dos fenômenos. A referida pesquisa se classifica como sendo exploratória proporcionando maiores informações sobre o referido tema, além de ser qualificada como sendo uma cadeia de raciocínio pelo método dedutivo, que a partir de teorias e leis gerais pode-se chegar à determinação ou previsão de fenômenos particulares (MARCONI; LAKATOS, 2017).

A pavimentação urbana desempenha um papel primordial no desenvolvimento e na qualidade de vida nas áreas urbanas, contribuindo para a melhoria da infraestrutura urbana, promovendo a sustentabilidade e reduzindo os impactos negativos do desenvolvimento urbano. Embora existam desafios associados à utilização de blocos intertravados na pavimentação urbana, muitas dessas questões podem ser solucionadas com planejamento adequado, manutenção regular e conscientização.

Os benefícios ambientais e econômicos geralmente superam esses desafios, tornando os blocos intertravados uma escolha sustentável em muitos contextos urbanos. Importante frisar que os blocos intertravados representam um resgate da dignidade dos moradores beneficiados pelos projetos de pavimentação das ruas, efetivando assim o direito de ir e vir.

O presente trabalho se fundamenta na importância da utilização do bloco intertravado na pavimentação urbana.

Tendo em vista, que a pavimentação urbana por blocos intertravados vai além de uma questão estética, abrangendo aspectos de sustentabilidade, eficiência e inovação na infraestrutura urbana. Essa escolha pode ser estratégica para enfrentar desafios urbanos e criar cidades mais resilientes e agradáveis.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A partir da década de 1980, com a introdução no mercado de equipamentos altamente produtivos e precisos em termos dimensionais, a indústria de pavimentos de Peças Pré-moldadas de Concreto (PPC) tem testemunhado um crescimento significativo em todo o mundo, incluindo no Brasil (CAMARGO, 2016). O que antes era considerado um material reservado para áreas que requeriam apelos arquitetônicos ou paisagísticos, evoluiu para se tornar um material altamente versátil, adequado para uma ampla gama de pavimentações, incluindo aquelas em ambientes industriais e rodoviários, tanto em termos estéticos quanto estruturais (CARVALHO, 2011).

Além disso, uma característica destacada desse tipo de pavimento é sua manutenção, que, ao contrário de outros tipos de pavimentação que necessitam de equipamentos caros, pode ser realizada com uma equipe reduzida e ferramentas manuais.

A otimização dos processos construtivos tem sido uma meta frequente entre as empresas de construção no Brasil, buscando redução de custos e assegurando qualidade. A pavimentação com blocos pré-moldados de concreto é uma alternativa altamente vantajosa, tanto em termos técnicos quanto econômicos. Ela representa uma solução intermediária entre os pavimentos rígidos e flexíveis, aproveitando benefícios de ambos os tipos e minimizando algumas de suas desvantagens (FERNANDES, 2015).

Atualmente, a tecnologia de pavimentos de peças pré-moldadas de concreto apresenta a possibilidade de assentamento mecânico, conferindo ao material uma vantagem competitiva em termos de rapidez na instalação. No entanto, técnicas como essa ainda não estão amplamente disponíveis no Brasil (GODINHO, 2009).

A pavimentação em locais públicos desempenha um papel crucial na infraestrutura urbana, influenciando diretamente a qualidade de vida, a acessibilidade e a estética das cidades. Dentre as opções disponíveis, os blocos intertravados têm se destacado como uma alternativa versátil e sustentável para a pavimentação em espaços urbanos (EICH, et al., 2016)

No que tange à importância dos blocos para o meio ambiente, observa-se que estes desempenham um papel fundamental na gestão de águas pluviais, no arrefecimento urbano, na biodiversidade e na promoção do desenvolvimento sustentável (TUCCI, 2006).

No cenário brasileiro, estudos como os de Leite e Silva (2019) e Santos (2020) destacam a eficácia dos blocos intertravados em áreas urbanas, ressaltando a importância de diretrizes específicas para a aplicação desta técnica no contexto brasileiro.

Portanto, o pavimento intertravado verdadeiramente ajuda na drenagem urbana. No entanto, em locais com tráfego mais intenso e pavimentos mais antigos, a permeabilidade tende a ser menor devido ao acúmulo de sedimentos entre as juntas, o que prejudica a infiltração das águas (MARCHIONI; SILVA, 2010).

2.1 Bloco intertravado

De acordo com Fioriti, Ino e Akasaki (2017), a utilização de pavimentação com blocos intertravados teve um crescimento expressivo no século XX, especialmente após a Segunda Guerra Mundial, e continua a ganhar destaque nas obras contemporâneas. Com os avanços tecnológicos, são realizados diversos estudos e desenvolvidos materiais visando a otimização dos recursos e o aprimoramento do desempenho ambiental, visando assim reduzir os impactos negativos ao meio ambiente.

Blocos intertravados, também conhecidos como pavimentos de blocos ou pavimentos articulados, são amplamente utilizados em áreas urbanas devido à sua

capacidade de suportar cargas pesadas e facilitar reparos. No entanto, não são recomendados para vias longas, como rodovias, devido a algumas limitações.

De acordo com Souza e Lima (2020), a utilização de blocos intertravados em vias longas apresenta desafios significativos relacionados à durabilidade e manutenção, especialmente sob tráfego intenso e contínuo. A ocorrência de assentamentos diferenciais e a necessidade de manutenção frequente para reposicionamento dos blocos podem comprometer a eficiência e a segurança do pavimento. Além disso, em climas extremos, os ciclos de congelamento e descongelamento podem causar deslocamentos e deformações, reduzindo a vida útil do pavimento (SOUZA; LIMA, 2020).

Um pavimento flexível é composto por uma estrutura que inclui uma camada de base (ou base e sub-base), seguida por uma camada de revestimento formada por peças de concreto colocadas uma ao lado da outra, sem a necessidade de uma camada de assentamento. As juntas entre as peças são preenchidas com material de rejuntamento, enquanto o sistema é intertravado através da contenção proporcionada (MASCHIO, 2015).

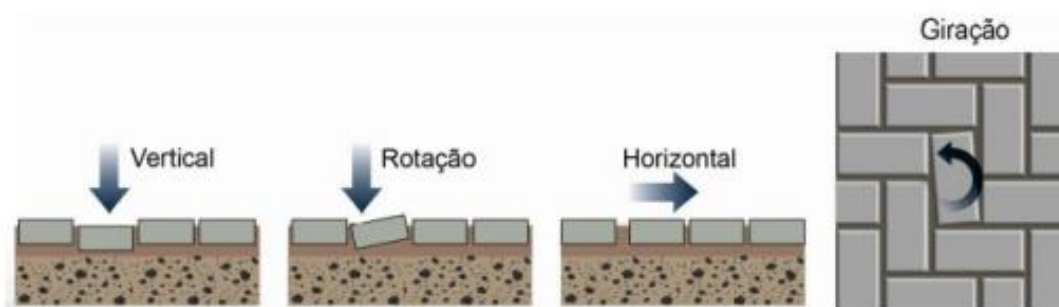
No Manual de Pavimento Intertravado (2010, p. 9), encontramos a seguinte definição:

é definido o intertravamento como a capacidade dos blocos de resistir a movimentos de deslocamento individual, sejam eles verticais, horizontais ou de rotação em relação aos blocos vizinhos. Esse intertravamento é essencial para garantir o desempenho e a durabilidade do pavimento. Para que o intertravamento seja eficaz, são necessárias duas condições indispensáveis: contenção lateral e preenchimento das juntas com areia.

A tecnologia fundamental por trás do pavimento intertravado de concreto, que o torna seguro, uniforme e resiliente, não reside apenas no material utilizado, que é o bloco de alta resistência, mas também na maneira como é executado como um todo (OLIVEIRA, 2018).

De acordo com Serafim (2010) o termo "intertravamento" refere-se à capacidade dos blocos de resistir às forças provenientes do tráfego ou de cargas aplicadas sobre o pavimento, sem que haja um deslocamento individual significativo, seja vertical, rotacional ou horizontal em relação aos blocos adjacentes. Essa característica é essencial para garantir a estabilidade e durabilidade do pavimento intertravado de concreto, conforme mostrado na figura 12.

Figura 1 - Movimentos devido aos esforços



Fonte: Cantarelli (2013)

Para assegurar que tais deslocamentos não ocorram, é crucial que três etapas sejam executadas corretamente, conforme ressalta Alcântara (2018):

- **Contenção vertical:** Esta é causada pela resistência do conjunto de sub-leito, sub-base, base e areia de assentamento, que atuam em conjunto para suportar as cargas verticais e evitar afundamentos no pavimento.
- **Contenção lateral:** Este aspecto é garantido pelo meio-fio, que evita o deslocamento lateral dos blocos da camada de rolamento. O meio-fio atua como uma barreira física que mantém os blocos alinhados e evita que se movam para os lados.
- **Contenção rotacional:** Esta é assegurada pela areia de selagem, que é responsável por facilitar a passagem de esforços entre as peças. A areia de selagem permite que os blocos trabalhem de forma conjunta, distribuindo as cargas e evitando movimentos rotacionais indesejados.

O bloco intertravado, ainda é reconhecido por sua contribuição à sustentabilidade urbana. Sua permeabilidade permite a absorção da água da chuva, minimizando o escoamento superficial e contribuindo para o controle de enchentes (SILVA, 2022).

A variedade de formatos, cores e texturas disponíveis no bloco intertravado oferece amplas possibilidades estéticas em projetos urbanos. A inquietação com o planejamento não se restringe apenas à funcionalidade, mas também à integração visual nas áreas urbanas (PEREIRA, 2023).

O uso de blocos intertravados contribui para a redução do fenômeno conhecido como "ilha de calor" urbano, já que a permeabilidade do pavimento favorece a dissipação de calor em comparação com superfícies asfálticas convencionais (CUNHA, 2022).

Enquanto o pavimento convencional demanda técnicas complexas de aplicação, o bloco intertravado destaca-se por seu método construtivo simplificado, possibilitando uma instalação mais ágil e eficiente (SOUZA, 2022).

A facilidade de manutenção é um aspecto crucial do bloco intertravado. A possibilidade de substituir peças danificadas de forma rápida e eficiente minimiza custos e inconvenientes associados à manutenção (MARTINS, 2023).

Estudos destacam a resistência mecânica do bloco intertravado, que suporta cargas pesadas e apresenta durabilidade prolongada. Isso é fundamental para garantir a integridade estrutural em áreas urbanas de tráfego intenso (GOMES, 2021).

A sustentabilidade é uma preocupação crescente na pavimentação urbana. Segundo Marinho (2016), os pavimentos intertravados contribuem para a sustentabilidade urbana, oferecendo a capacidade de gerenciar águas pluviais, reduzir o calor urbano e promover o uso de materiais reciclados.

A pavimentação convencional pode ter um impacto ambiental significativo. Corroborando nesse tema, a impermeabilização causada pelo asfalto contribui para enchentes e a degradação da qualidade da água, enquanto os pavimentos intertravados permitem a infiltração de água (SILVA, 2018).

Conforme a ABNT NBR 9781:2022, a norma estabelece os requisitos e os métodos de ensaio para o projeto, execução e controle de pavimentação intertravada com peças de concreto.

O pavimento intertravado é amplamente utilizado em diversos ambientes, como praças, estacionamentos, calçadas, ruas, áreas de passeio, pátios, acessos de veículos e alamedas com tráfego de pedestres e ciclistas. Este tipo de pavimento oferece várias vantagens, incluindo um apelo estético superior. Ele pode ser produzido em uma grande variedade de cores, texturas, formas e tamanhos, proporcionando um visual agradável ao espaço pavimentado (FIORITI; INO; AKASAKI, 2017).

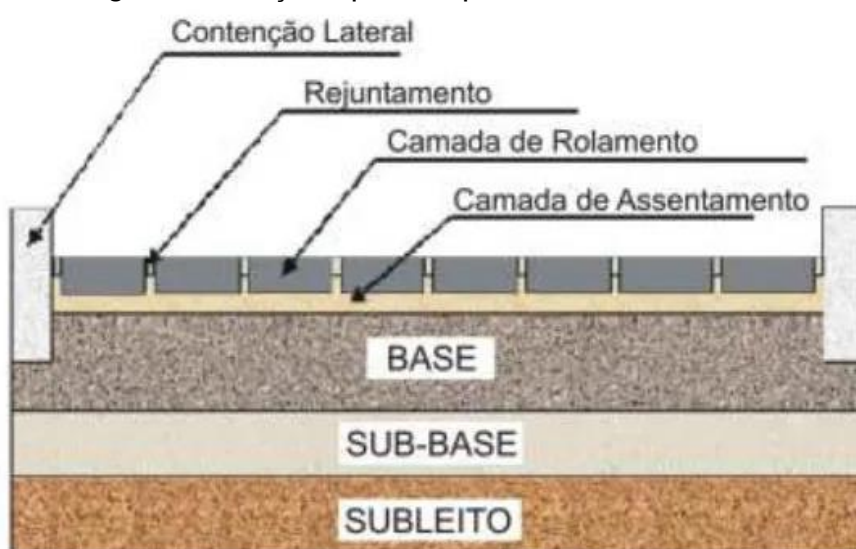
Martins (2014) aponta diversas vantagens na aplicação das peças intertravadas. Uma delas é a possibilidade de reduzir os gastos com iluminação pública, uma vez que essas peças podem aumentar a reflexão da luz em até 30% em comparação com outros tipos de pavimentação. Além disso, a manutenção é facilitada, pois permite a remoção individual de blocos defeituosos. Isso proporciona

um reparo pontual mais eficiente, evitando desperdício de material, reduzindo o tempo de obra e aumentando a produtividade.

2.2 Estrutura do pavimento intertravado

A construção de pavimentos de blocos de concreto pré-moldado geralmente envolve os seguintes elementos: subleito, sub-base, base, camada de assentamento e camada de rolamento, conforme representado na Figura 2 (AUGUSTO JÚNIOR, 1992).

Figura 2 – Seção típica do pavimento intertravado



Fonte: T & A Blocos e Pisos (2004).

A espessura mínima recomendada para a base é de 10 cm, embora dependendo do CBR das camadas anteriores, essa camada possa ser dispensada. A base é composta por material granular e possui uma textura semelhante à superfície final do pavimento (SERAFIM, 2010). Conforme descrito na ABCP PR 01 (2010), "a superfície da camada de base deve ser o mais compacta possível, ou seja, com o mínimo de vazios, para evitar a perda de areia da camada de assentamento dos blocos".

Dependendo das especificações do projeto, a camada de sub-base pode ser dispensada, especialmente se o material do subleito tiver uma capacidade de suporte com um índice CBR de 20% ou superior. De acordo com Fioriti (2007), o material que compõe essa camada, complementar à base, é granular, podendo ser

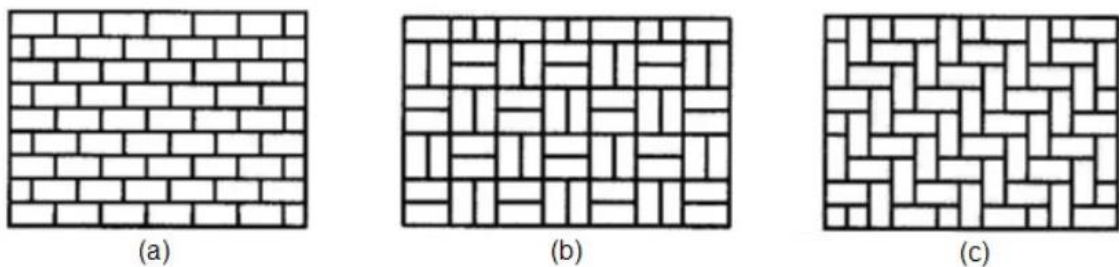
solo-brita ou outro tipo de solo que atenda aos requisitos necessários. Carvalho (2008) também ressalta que o fator CBR influencia tanto no tipo de material quanto na espessura dessa camada.

É essencial regularizar e compactar o subleito conforme as especificações do projeto. Se esse procedimento não for seguido, podem surgir patologias no pavimento. O subleito é uma camada que deve permanecer inalterada pela presença de água e deve ser uma base sólida, pois sua integridade é crucial para a capacidade estrutural do pavimento (OLIVEIRA, 2018).

Portanto, é necessário remover qualquer material indesejável, como matéria orgânica e raízes, antes de compactar e preparar o subleito para as camadas subsequentes (ABCP PR 01, 2010). Para dimensionar adequadamente o pavimento, é fundamental conhecer a capacidade de suporte do solo, obtida pelo método CBR conforme a NBR 9896 - Solo - Índice de Suporte Califórnia. Além disso, é importante entender a magnitude e a frequência das cargas que incidirão sobre o pavimento (CARVALHO, 2008).

Um dimensionamento preciso é crucial, pois determina as espessuras e os materiais a serem utilizados nas diferentes camadas mencionadas anteriormente. No caso do pavimento intertravado, é imprescindível o uso de contenções laterais para evitar o deslocamento dos blocos (SILVA, 2020). A Figura 3 representa os métodos mais comuns de assentamento dos blocos de concreto pré-moldados.

Figura 3 – Modelos de assentamentos de pavers: (a) fileiras; (b) trama; e (c) espinha de peixe



Fonte: Cruz (2007, p. 19)

No Manual de Pavimento Intertravado, PORTLAND – ABCP (2010, p. 15), a camada de assentamento é definida como:

A camada é composta por material granular com distribuição granulométrica específica, projetada para acomodar as peças de concreto e assegurar o nivelamento adequado do pavimento. Essa camada também permite

variações na espessura das peças de concreto. É importante destacar que a areia de assentamento não deve ser utilizada para corrigir irregularidades na superfície da camada de base.

O confinamento é uma etapa essencial no pavimento intertravado, pois impede o deslocamento dos blocos tanto durante a compactação na construção quanto devido ao tráfego ao longo do tempo. Este confinamento deve ser instalado antes da aplicação da areia de assentamento, criando uma "caixa" que garante o travamento adequado dos blocos (GUERRA, 2014).

O confinamento externo, que envolve o perímetro do pavimento e é frequentemente aplicado em sarjetas e meio-fios, é o tipo mais comum. Além disso, há o confinamento interno, frequentemente utilizado em jardins e canaletas (ABCP PR 02, 2010).

2.3 Drenagem nos pavimentos intertravados

A água é a principal causa de diversas patologias que podem surgir em um pavimento. Portanto, para reduzir essas patologias, é essencial projetar um sistema de drenagem eficaz no pavimento, impedindo o acúmulo de água em seu interior. Um pavimento sem um sistema de drenagem adequado exigirá mais manutenção do que aquele que possui um sistema de drenagem bem projetado e eficiente (SENÇO, 2007).

Consequentemente, como destacado por Senço (2007, p. 445), "todos os elementos que se deterioram, são destruídos ou mesmo removidos devem ser substituídos".

Desde tempos antigos, os sistemas de drenagem dos pavimentos eram cuidadosamente planejados para garantir a adequada locomoção sobre eles. Conforme observado por Souza, Baesse e Amorim (2018, p. 33),

Havia uma grande preocupação com os aterros e a drenagem. Geralmente, a fundação era composta por grandes pedras dispostas em linha, fornecendo uma base sólida e permitindo a drenagem adequada, sobre essa base robusta, era colocada uma camada intermediária, onde era comum utilizar areia nessa camada, às vezes misturada com pedregulhos ou argila, para conferir resiliência ao pavimento.

Segundo Sinaprocim, ABCP, BlocoBrasil e Soluções para Cidades (2011), um pavimento permeável é capaz de suportar cargas enquanto permite a percolação ou

o acúmulo temporário de água da chuva, diminuindo assim o coeficiente de escoamento superficial. Nos blocos de concreto convencionais, a drenagem ocorre através das juntas, que devem ser dimensionadas conforme a norma NBR 15953/2011 (ABNT, 2011, p. 4).

A velocidade e a capacidade de infiltração dependem da espessura das juntas, bem como do tipo de material utilizado como rejunte. Além disso, a drenagem pode ser realizada diretamente pelo bloco, quando este é fabricado com concreto poroso, permitindo a passagem da água (MARCHIONI; SILVA, 2011).

Sinaprocim, ABCP, BlocoBrasil e Soluções para Cidades (2011) mencionam diversos métodos de drenagem em pavimentos intertravados, incluindo:

O pavimento intertravado com revestimento pré-fabricado oferece três métodos distintos de drenagem: através de juntas alargadas, permitindo que a água se mova entre as juntas das peças de concreto; por meio de áreas vazadas; e pela própria peça, quando esta é feita de concreto permeável.

Para determinar a permeabilidade do solo, é fundamental realizar um estudo específico, uma vez que isso influenciará diretamente no projeto do pavimento. Se a capacidade de permeabilidade do solo for consideravelmente baixa, pode ser necessário empregar tubos de drenagem na base do pavimento para evitar o acúmulo de água. Isso é essencial para prevenir a ocorrência de patologias no pavimento, conforme observado por Silva (2011).

2.4 Tipos de blocos intertravados

A técnica de pavimentação intertravada, amplamente utilizada em diversos países desde a década de 1970, começou a se expandir significativamente no Brasil a partir dos anos 2000. Este método utiliza blocos de concreto que se encaixam entre si, permitindo que as tensões e cargas sejam distribuídas de maneira colaborativa entre as peças (SILVA, 2016).

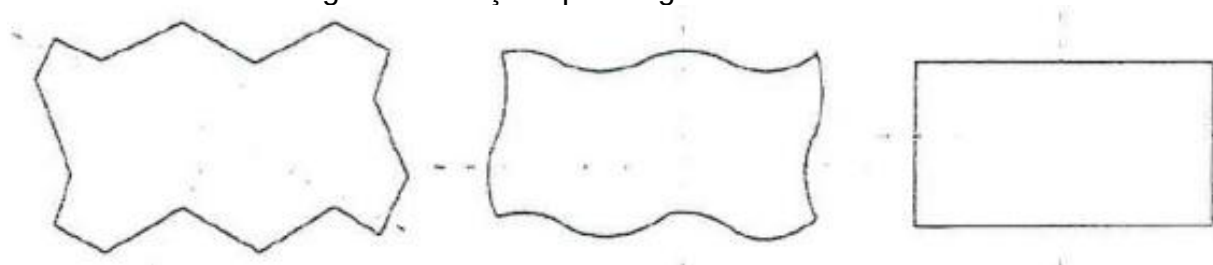
Existem diversos tipos de blocos de concreto, fabricados de acordo com as necessidades específicas de cada aplicação. Os mais comuns incluem os blocos retangulares ou segmentados, os em formato de "I" e os geométricos (PORTLAND, 2010).

O pavimento intertravado de concreto desempenha a mesma função que outros tipos de pavimentação, que é fornecer aos usuários uma circulação segura, confortável e econômica, independentemente das condições climáticas, por um período prolongado, sem afundamentos, trincas, ou outros problemas que possam representar perigo (PEDERNEIRAS, 2017).

Uma das vantagens do pavimento intertravado em relação a outras formas de pavimentação é a sua capacidade de oferecer uma variedade maior de formas e cores, o que permite a criação de desenhos no piso, marcações em estacionamentos, lombadas coloridas, e assim por diante, proporcionando mais opções arquitetônicas e de decoração que não são possíveis com materiais como asfalto ou pedra (BITTENCOURT (2012). As peças de concreto podem ser fabricadas em vários formatos, que geralmente são agrupados em quatro categorias: Tipo I, Tipo II, Tipo III e Tipo IV.

As peças de concreto do tipo I são geralmente retangulares, podendo se encaixar entre si nos quatro lados e serem assentadas tanto em fileira quanto no padrão espinha de peixe (SILVA, 2017). Normalmente, possuem uma relação comprimento/largura de 2, sendo o tamanho mais comum 20 centímetros de comprimento por 10 centímetros de largura (Figura 4).

Figura 4 – Peças tipo I segundo a NBR 9781



Fonte: Cantarelli (2013)

Comercialmente, segundo Verissimo (2014), o piso do Tipo I é vendido em dois modelos principais: o Paver, que é mais comum e popular devido ao seu preço mais acessível, e o Unistein 16 faces (Figura 5 e 6). Ambos podem ser aplicados tanto em fileira quanto no padrão espinha de peixe:

Figura 5 – Paver aplicado em formato de fileira.



Fonte: Cantarelli (2013)

Figura 6 – Unistein 16 faces aplicado em formato de espinha de peixe

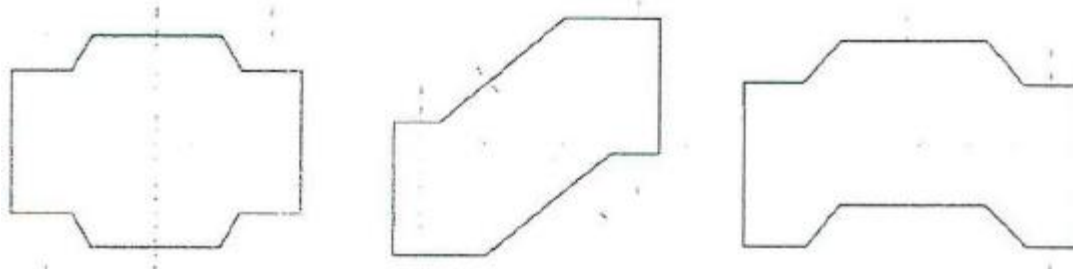


Fonte: Cantarelli (2013)

A aplicação versátil de blocos intertravados em pavimentos é notável por várias razões, incluindo a fabricação em uma ampla gama de cores. Além disso, esses pavimentos podem incluir superfícies táteis para auxiliar pessoas com deficiência visual e são conhecidos por facilitar a criação de rampas para pessoas com mobilidade reduzida ou outras dificuldades de locomoção. Essas características tornam os pavimentos intertravados uma escolha popular e inclusiva em diversos ambientes urbanos (TORRES, 2017).

As peças de concreto do tipo II se distinguem por seus formatos únicos e personalizados (Figura 7). Ao contrário dos pisos retangulares, essas peças são projetadas para serem aplicadas apenas em fileiras. Devido à sua personalização na produção e à baixa eficiência na aplicação, seu custo tende a ser mais elevado em comparação com outros tipos de peças. Isso pode tornar inviável o uso em obras que demandam grandes áreas a serem pavimentadas (WIEBBELLING, 2015).

Figura 7 – Peças tipo II segundo a NBR 9781.



Fonte: Cantarelli (2013)

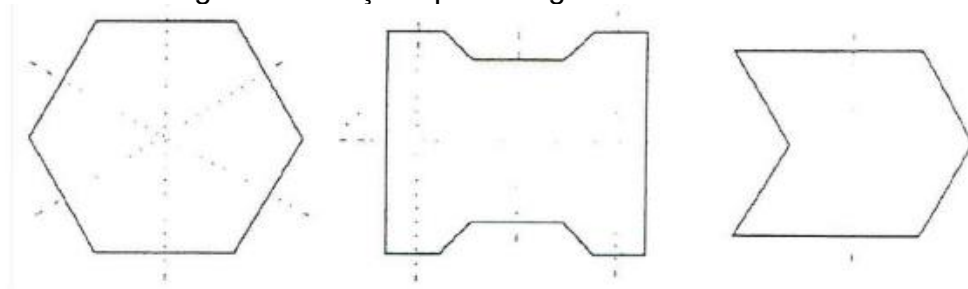
Figura 8 – Piso 12 faces aplicado em formato fileira.



Fonte: Cantarelli (2013)

As peças de concreto do tipo III são reconhecidas por seus formatos distintivos, como trapézios, hexágonos, triângulos, entre outros (Figura 9). Uma das características marcantes é que essas peças costumam ter um peso superior a 4kg. Elas são comercializadas com mais frequência, embora sejam menos utilizadas do que as peças do tipo I (FERNANDES, 2016).

Figura 9 – Peças tipo III segundo a NBR 9781.



Fonte: Cantarelli (2013)

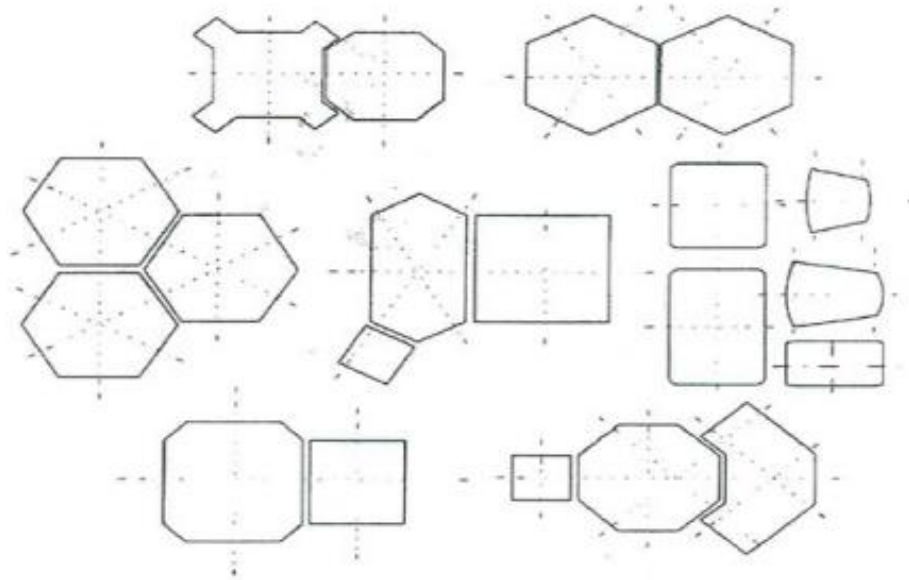
Figura 10 – Produção de piso tipo sextavado ou hexagonal.



Fonte: Cantarelli (2013)

Os blocos de concreto tipo IV são caracterizados por serem compostos por um conjunto de peças de diferentes tamanhos e formatos, ou até mesmo uma única peça com juntas falsas (Figura 11). Em termos de aplicação, podem ser utilizados em uma variedade de configurações arquitetônicas. No entanto, assim como as peças do tipo II, sua personalização na produção e a baixa eficiência na aplicação podem torná-los economicamente inviáveis em obras que demandam grandes áreas pavimentadas (MEDINA; MOTTA, 2015).

Figura 11 – Peças tipo IV segundo a NBR 9781.



Fonte: Cantarelli (2013)

Figura 12 – Aplicação de piso tipo IV.



Fonte: Cantarelli (2013)

Os blocos intertravados de concreto utilizados como revestimento devem cumprir os requisitos técnicos estabelecidos pela NBR 9781:2022 - "Peças de concreto para pavimentação - Especificação e Métodos de Ensaio". Esta norma especifica parâmetros como a espessura e a resistência à compressão dos blocos, que são determinados com base no valor característico (N), conforme descrito na

norma (ABNT, 2022). A medição desses parâmetros deve seguir as diretrizes ilustradas na Figura 13 da norma mencionada.

Figura 13 – Espessura e resistência dos blocos de concreto

TRÁFEGO	ESPESSURA REVESTIMENTO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5 \times 10^5 < N < 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N \geq 10^7$	10,0 cm	50 MPa

Fonte: ABNT (2013)

2.5 Importância dos blocos intertravados para o meio ambiente

A construção civil desempenha um papel crucial no desenvolvimento econômico do país, mas sua cadeia produtiva gera impactos ambientais adversos, como apontado por Paschoalin Filho et al. (2014). De acordo com Paschoalin Filho e Graudenz (2012), esses impactos podem resultar em danos ambientais irreversíveis, afetando tanto a extração de recursos não renováveis quanto a gestão inadequada de resíduos.

Amadei, Pereira, Souza e Meneguetti (2012) e Paschoalin Filho e Graudenz (2012) destacam diversos impactos, incluindo a exaustão de recursos naturais, alterações na paisagem, erosão do solo, desmatamento indiscriminado, emissões de poluentes atmosféricos e líquidos, além da poluição sonora.

Vários estudos abordam os efeitos nocivos da indústria da construção no meio ambiente, desde a extração de matéria-prima até a disposição dos resíduos. Entre esses estudos, Araújo e Günther, (2017) destacam a importância do uso de caçambas coletoras para armazenar os resíduos de construção e demolição. Essa prática é vista como uma medida para reduzir a poluição ambiental e prevenir a degradação de áreas, evitando a contaminação do solo e protegendo a saúde pública nas áreas urbanas.

No entanto, a reutilização de resíduos como matéria-prima na construção civil tem o potencial de reduzir a demanda por recursos naturais. Esses resíduos podem ser uma fonte valiosa para a produção de materiais alternativos mais econômicos, substituindo em grande parte os agregados naturais utilizados em concretos,

argamassas, blocos, barreiras de contenção, bases para pavimentação, entre outros (NÓBREGA, 2007).

Segundo Fioriti (2007), no caso da pavimentação intertravada com blocos de concreto, os reparos em redes subterrâneas de água e esgoto são realizados de maneira simples e direta. Basta remover os blocos de concreto da área afetada para permitir a correção dos problemas ou danos, seguida pela reinstalação dos blocos. Esse processo pode ser executado sem a necessidade de equipamentos especializados.

As máquinas utilizadas na produção de blocos de concreto são conhecidas como vibro-prensas multifuncionais, projetadas especificamente para fabricar artefatos de cimento. Esse termo deriva do mecanismo empregado para garantir que o material dosado preencha completamente as formas de aço da máquina. Os benefícios da produção em larga escala com o uso desses equipamentos incluem o controle da homogeneidade das resistências mecânicas e da textura, além da flexibilidade nas dimensões dos produtos durante a fabricação (TASCHETTO, 2017).

Assim como ocorre com o avanço da pavimentação intertravada, a crescente preocupação com os resíduos é um indicativo da importância de uma abordagem de pesquisa e desenvolvimento que considere os aspectos ambientais. Nos últimos anos, a questão ambiental tem sido objeto de discussão tanto em nível nacional quanto internacional, mobilizando a opinião pública e ganhando relevância em diversas comunidades (AMADEI, 2011).

Indubitavelmente, a discussão sobre sustentabilidade surge como resultado de uma crescente compreensão de que as atividades humanas têm provocado impactos imprevistos no ambiente natural. Temas como o aquecimento global e a depleção da camada de ozônio, amplamente embasados pela ciência, exemplificam essas consequências. Como parte integrante da natureza, o ser humano inevitavelmente sofre os efeitos dessas transformações, o que pode impactar significativamente sua qualidade de vida e, até mesmo, a sobrevivência da espécie.

De acordo com Rezende et al. (2008) a reutilização de resíduos como matéria-prima na construção civil tem o potencial de mitigar a demanda por recursos naturais. Esses resíduos podem se tornar uma valiosa fonte de produção de materiais alternativos mais acessíveis, substituindo em grande parte os agregados naturais utilizados em concretos, argamassas, blocos, barreiras de contenção, bases para pavimentação, entre outros.

A incorporação de resíduos de borracha provenientes da recauchutagem de pneus como aditivo em blocos de concreto para pavimentação intertravada pode oferecer diversas vantagens. Primeiramente, isso ajuda a reduzir o volume significativo de resíduos, que representam uma ameaça à saúde pública e ao meio ambiente.

Além disso, essa prática pode aumentar a vida útil dos aterros sanitários, diminuindo a quantidade de resíduos depositados. Outro benefício é a redução do consumo de agregados naturais na produção de blocos de concreto, contribuindo para a conservação desses recursos. Por fim, utilizar resíduos de borracha em vez de queimá-los evita a emissão de gases tóxicos na atmosfera, ajudando a reduzir a poluição ambiental.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados e informações apresentados ao longo do artigo, conclui-se que o pavimento intertravado é amplamente utilizado não apenas por razões estéticas, mas também por proporcionar vias com maior capacidade de drenagem. A água permeia através dos encaixes das peças, tornando o pavimento intertravado eficiente para a drenagem urbana.

Comparado a outras pavimentações, como o asfalto betuminoso, onde a infiltração ocorre apenas por meio de galerias para captação e transporte de águas pluviais, o pavimento intertravado demonstra vantagens significativas, dentre elas suas inúmeras vantagens em relação a outros tipos de pavimento fazem com que ele seja mais vantajoso. Em loteamentos, onde pessoas residem e trafega diariamente, o piso intertravado de concreto oferece um melhor custo-benefício.

Consequentemente, o piso intertravado contribui significativamente para a infiltração da água da chuva no solo, oferecendo uma solução eficaz para evitar o escoamento superficial, a deterioração das vias e as enchentes. Isso resulta em maior conforto e qualidade de vida para a população. Apesar de apresentar um índice médio de permeabilidade, os testes demonstram que sua aplicação é vantajosa para auxiliar na drenagem urbana.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, M. R. G. **Estudo da utilização de cinzas pesadas de termoeletricas para produção de blocos de concreto para pavimentos intertravados**. 2018. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

AMADEI, D. I. B. **Avaliação de blocos de concreto para pavimentação produzidos com resíduos de construção e demolição do município de Juranda/PR**. 2011. 153f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

AMADEI, D.I.B.; PEREIRA, J.A., SOUZA, R.A.D.; MENEGUETTI, K.S. A questão dos resíduos de construção civil: um breve estado da arte. **Revista NUPEM**, 3(5), 185-199, 2012.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli; ZORDAN, Sérgio Edurado; JOHN, Vanderley Moacyr. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. São Paulo - SP. 2021. Disponível em: <http://www.casoi.com.br/hjr/pdfs/RDC.pdf>. Acesso em: 25 maio 2024.

ARAÚJO, J. M. D.; GÜNTHER, W. M. Caçambas Coletoras de Resíduos da Construção e Demolição no Contexto do Mobiliário Urbano: uma questão de saúde pública e ambiental. **Saúde e Sociedade**, 16(1), 145-154, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Pavimento Intertravado alia durabilidade e estética**. São Paulo, 2011. Disponível em: www.abcp.org.br/. Acesso em: 05 abr. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **PR 01: pavimentos intertravados** – Preparo da Fundação. São Paulo, 2010. Disponível em: www.abcp.org.br/. Acesso em: 05 abr. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Pavimentos Intertravados: Preparo da fundação - Prática Recomendada 1**. São Paulo, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9781: Peças de concreto para pavimentação - Especificação e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro: Brasil, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9781: Pavimentação intertravada com peças de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2022.

AUGUSTO JÚNIOR, Fernando. **Manual de Pavimentação Urbana**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1992.

BITTENCOURT, Sarah Ferreira. **Avaliação da resistência à compressão de pavers produzidos com agregados de resíduos de construção e demolição e areia de fundição**. Universidade estadual de campinas - Faculdade de tecnologia. Mestrado em tecnologia. Limeira, 2012.

CAMARGO, R. S. **Estudo de Pavimento Intertravado**: Propriedades e Patologias dos Blocos em Palmas – TO. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, CEULP/ULBRA, Palmas, 2016. 104p.

CANTARELLI, Victor de Ornellas. **Pavimento em piso intertravado de concreto**. TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Recife: O Autor, 2013.

CARVALHO, D.B.A. **Considerações sobre a utilização de pavimentos intertravados e betuminosos em áreas urbanas**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2011.

CARVALHO, M.D. de. **Pavimentação com peças pré-moldadas de concreto**. 4.ed. São Paulo, ABCP, 2008. 32p. (ET-27)

CRUZ, L.M. **Pavimento intertravado de concreto**: estudo dos elementos e métodos de dimensionamento. 2007, 281 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Ciências em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

CUNHA, M. et al. Vibro-acabadoras de concreto intertravadas e mitigação de ilhas de calor urbanas. **Revista Internacional do Clima Urbano**, 2022.

EICH, J. K.; CAMPELO; SILVA, J.; LEITE, L.G. **Estudo de traço de pavimento intertravado de concreto permeável**. 2016. Trabalho Final de Curso (Graduação). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2016

FERNANDES, I.D. **Blocos e Pavers**: produção e controle de qualidade. 7. ed. São Paulo: Treino Assessoria e Treinamentos Empresariais, 2016.

FERNANDES, I.D. **Blocos e Pavers**: Produção e Controle de Qualidade. 6. ed. São Paulo: Editora Treino Assessoria e Treinamentos Empresariais, 2015.

FIORITI, C.F.; INO A.; AKASAKI, J.L. Avaliação de blocos de concreto para pavimentação intertravada com adição de resíduos de borracha provenientes da recauchutagem de pneus. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 7, n. 4, out. /dez. 2017.

FIORITI, C. F. **Pavimentos intertravados de concreto utilizando resíduos de pneus como material alternativo**. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

GARCIA, Bruno Oliveira; ANTUNES, Maria Lucia; GOBBI, Marcel. Confecção de tijolos a partir da reutilização de resíduos sólidos industriais. **SemEAr**, Rio Claro-SP, n.01, p.71-77, set. 2016.

GODINHO, D.P. **Pavimento Intertravado**: uma reflexão sob a ótica da durabilidade e sustentabilidade. 2009. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável) - Escola de Arquitetura da UFMG. Belo Horizonte, 2009.

GOMES, R. et al. **Desempenho mecânico de pavimentos intertravados de concreto, Construção e Materiais de Construção**, 2021.

GUERRA, A.N.L.P. **Caracterização e utilização de rejeito de minério de ferro pellet feed em pavimentos de blocos intertravados de concreto**. 2014. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

MARCHIONI, M.L.; SILVA, C.O. **Conceitos e Requisitos para Pavimentos de Concreto Permeável**. São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), 2011.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARTINS, Ronaldo Miotto. **Análise da capacidade de infiltração do pavimento intertravado de concreto**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

MARTINS, S. et al. Práticas de Manutenção e Análise de Custo do Ciclo de Vida de Pavimentos Intertravados de Concreto, **Revista de Sistemas de Infraestrutura**, 2023.

MASCHIO, A. **Pavimento Intertravado, Aplicação em vias urbanas**. Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP); Rodada do ConheCIMENTO 26 a 28.08.2015.

MEDINA, J. de; MOTTA, L.M.G. da. **Mecânica dos Pavimentos**. 3. ed. Rio de Janeiro, Interciência, 2015.

MULLER, Adriani Maria; SILVEIRA, Djalma Dias da; NARA, Elpidio Oscar Benitez; KIPPER, Liane Malmann; MORAES, Jorge André Ribas. **Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental – REGET**. Santa Maria-RS, v.17, n.17, p.3327-3335, dez.2013.

NÓBREGA, A. F. da. **Potencial do aproveitamento de resíduos de caulim paraibano para o desenvolvimento de argamassas de múltiplo uso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

OLIVEIRA, C.S. de. **Análise comparativa técnico-econômica entre os pavimentos de concreto asfáltico e blocos intertravados de concreto**. 107 f. 2018. - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, [s. l.], 2018.

PASCHOALIN FILHO, J. A.; DIAS, A. J. G.; CORTES, P. L.; DUARTE, E. B. L. Manejo de resíduos de demolição gerados durante as obras da Arena de Futebol Palestra Itália (Allianz Parque) localizada na cidade de São Paulo/Brasil. **Revista Holos**, n.6, p73-91, 2014.

PASCHOALIN FILHO, J. A.; GRAUDENZ, G. S. Destinação irregular de resíduos de construção e demolição e seus impactos na saúde coletiva. **Revista de Gestão Social e Ambiental**; v.6, 421-432, 2012.

PEDERNEIRAS, C. M. **Avaliação de blocos de intertravados com agregados reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição de obras do município de Natal/RN**. 2017. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

PEREIRA, L. et al. Padrões e estética inovadores no design de pavimentadoras de concreto interligadas. *Paisagismo e Urbanismo*, 2023.

REZENDE, Maria Luiza de S. et al. Utilização do resíduo de caulim em blocos de vedação. **Revista Escola de Minas – REM**. Ouro Preto, p. 285-290, 2008.

SENÇO, Wlastermiller de. Manual de Técnicas de Pavimentação Vol. 1. 2 ed. São Paulo: PINI, 2007. 779 p.

SERAFIM, M. A. **Estudo e proposição de formas de pavers intertravados para áreas e passeios públicos**. 2010. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Estadual Paulista. Bauru. 2010.

SILVA, A. et al. Pavimentos Urbanos Sustentáveis: A Review. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 7, p. 50690-50709, 2022.

SILVA, Ana Paula da. **Fabricação de Análise de Pavimentos intertravados (PAVERS) utilizando resíduos de borracha de pneus inservíveis e resíduos de construção civil e demolição (RCD) como agregado miúdo**. 2016. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2016.

SILVA, B.A. da; OLIVEIRA, G.S. de; BRITO, A.P.G. Análise de conteúdo: uma perspectiva metodológica qualitativa no âmbito da pesquisa em educação. **Cadernos da Fucamp**, v.20, n.44, p.52-66/2021.

SILVA, Cláudio Oliveira. **Execução e Manutenção de Pavimento Intertravado**. Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP); Soluções para Cidades; 2011.

SILVA, D.H. da; SANTANA, E. da S.; SILVA, J.F.T.; ALMEIDA, S.; LIMA, S.F. de. Construção Sustentável na Engenharia Civil. **Caderno de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas – UNIT**; Alagoas, [S.L.], V.4, N2, P89, 2018.

SILVA, W. B. C. **Avaliação da aplicação de cinzas de termelétrica em blocos intertravados de pavimentos**. 2017. 165 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

SILVA, W.B.C. da. **Análise da viabilidade da fabricação de blocos intertravados de pavimentos de concreto com o uso de resíduos de Termelétrica e de agregados reciclados da construção civil**. 2020.202f. Dissertação (Mestrado em

Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, Fortaleza, 2020.

SINAPROCIM, ABCP, Bloco Brasil e Soluções para Cidades. **13 passos para executar um pavimento permeável e armazenar água da chuva**. 2011. Disponível em: www.abcp.org.br/. Acesso em: 05 mar. 2024.

SOUZA, R. et al. Análise Comparativa de Métodos de Construção de Pavimentos, **Revista de Engenharia Civil**, 2022.

SOUZA, Rogério Barbosa de; BAESSE, Thalita de Abreu; AMORIM, Joãozito Cabral. **Utilização de pavimentos permeáveis para redução do escoamento superficial provenientes das águas pluviais**. 2018. Projeto de Graduação apresentado ao curso de Engenharia Civil – Faculdade Capixaba da Serra - MULTIVIX, Serra, 2018.

SOUZA, J. F.; LIMA, R. T. **Engenharia de Pavimentos**: Teoria e Prática. Editora Técnica, 2020.

TASCHETTO, M. A. **Análise de sistemas de blocos intertravados no auxílio à drenagem urbana**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI). Frederico Westphalen, RS, 2017.

TORRES, Thais Leticia Pinto. **Pavimento com blocos intertravados de concreto**: da fabricação à execução – estudo de casos em São Luís / MA. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Maranhão, 2017.

T & A Blocos e Pisos. **Manual técnico de piso intertravado de concreto**. Fortaleza: T & A Blocos e Pisos, 2004. 46p.

TUCCI, C.E.M. **Plano Diretor de Drenagem Urbana**: Princípios e Concepções. Porto Alegre, 1997.

VERISSIMO, R. **Utilização de Resíduo de Plásticos para a Produção de Blocos Intertravados - PAVERS**. 2014. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Urbana, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

WIEBBELLING, Paula Orvana Guimarães. **Pavimento com blocos intertravados de concreto**: estudo de caso na UNIVATES. Monografia de Graduação em Engenharia Civil. Centro Universitário UNIVATES. Lajeado, 2015.