

PAVIMENTAÇÃO INTERTRAVADA COM BLOQUETE SEXTAVADO

INTERLOCKED PAVING WITH HEXA BLOCK

Eduardo Medeiros Costa da Silva¹

Luiz Augusto de Deus²

Hudson dos Santos³

Claudio Bonfante de Oliveira⁴

RESUMO: A pavimentação intertravada com bloquetes de concreto consiste na utilização de peças pré-moldadas com características específicas para esse tipo de instalação. Os blocos de concreto, em formato hexagonal, são amplamente usados como material para pavimentação de áreas de alto tráfego, como ruas internas de instalações industriais e estacionamentos, pois devido a sua forma é a mais durável dos pavimentos de concreto. Sendo uma das opções mais acessíveis para pavimentação por conta de sua fácil instalação e manutenção, não sendo necessário a utilização de máquinas pesadas, apenas os materiais e os trabalhadores. O ponto central desse artigo é apresentar os processos numa pavimentação utilizando bloquete sextavado, tais como benefícios e malefícios, se existirem.

293

Palavras-chave: Pavimentação. Bloquete. Intertravado.

ABSTRACT: The interlocked paving with concrete blocks consists in the use of precast parts with specific characteristics for this type of installation. The concrete block, in format hexagonal, are widely used as material for heavy traffic areas, like internal streets of industrial installation and parking lots, because due your form it is the most durable of the concrete interlocked floors. Being one of the most accessible options for paving because of your easy installation and maintenance, not being necessary the utilization of heavy machines, only the materials and the workers. The central point of this article is to present the processes on a paving using hexagon block, such as benefits and harms, if they exist.

Keywords: Paving. Blocks. Interlocked.

¹Graduando de Engenharia Civil, Universidade de Vassouras.

²Graduando de Engenharia Civil, Universidade de Vassouras.

³Graduando de Engenharia Civil, Universidade de Vassouras.

⁴Mestrado Profissional em Gestão de Sistemas de Engenharias. Universidade de Vassouras.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de bloquetes de concreto intertravados para pavimentação surgiu no final do século 19, porém o avanço nesse tipo de pavimento só foi acontecer no final da Segunda Guerra Mundial. Nos anos 90, essa prática já era muito comum na Europa, sendo ela a precursora nesse tipo de pavimentação.

Essa técnica só foi chegar ao Brasil nos anos 70 e foi evoluindo até ser o tipo de pavimento que conhecemos hoje, sendo muito vistos tanto em calçamentos de praças, calçadas quanto em vias.

Os blocos de concreto intertravados são um recurso interessante para a pavimentação de áreas externas como ciclovias, vias públicas e de condomínios e calçadas, sendo uma ótima escolha não somente por sua praticidade na execução e economia, mas também por auxiliar na permeabilidade do solo local.

Na atualidade, os bloquetes de concreto vêm sido gradativamente mais usados para pavimentação, sendo principalmente usados em praças, parques, ruas e pátios. O desenvolvimento na execução de pavimentação com blocos de concreto se deve as suas características, sendo elas o baixo custo de retificação, remoção da área pavimentada e o reaproveitamento de cerca de 95% das peças, mesmo o preço de uma nova obra partindo do zero sendo mais cara comparada ao pavimento asfáltico o uso de blocos de concreto é muito mais vantajoso quando analisado a longo prazo, uma vez que comparando a vida útil dos dois, a do bloco de concreto é duas vezes maior. Analisando também o impacto ambiental de manutenção quando comparado ao pavimento asfáltico percebe-se que o uso dos blocos de concreto é o mais indicado, já que ele possui um baixo impacto ambiental devido ao reaproveitamento de suas peças.

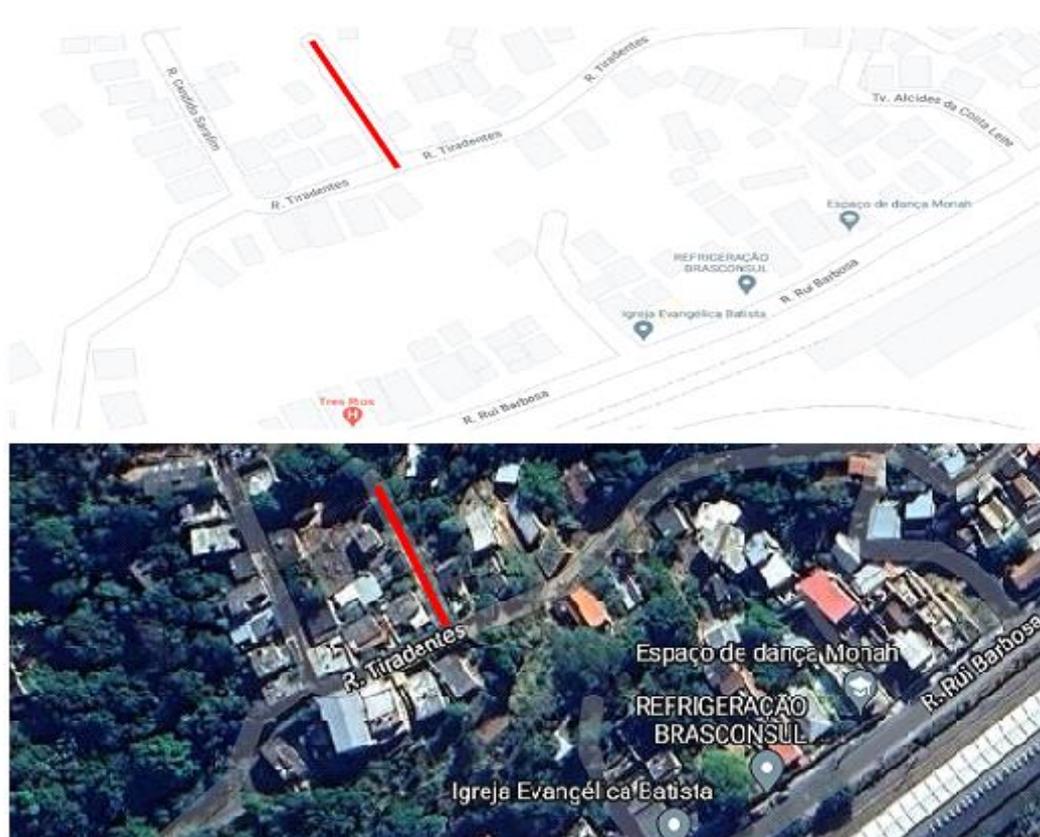
Após o calçamento o tráfego de pessoas e veículos é imediato, não sendo necessário tempo para a cura das peças, uma vez que elas já vêm prontas, também não é preciso uma mão de obra especializada pois as peças são relativamente fáceis de montar.

Os bloquetes de concreto intertravados podem variar sua espessura conforme sua utilização ficando entre 6 cm e 10 cm. Em locais de tráfego leve são utilizados os blocos de 6 cm, como por exemplo praças e calçadas, em locais de tráfego médio podem ser utilizados blocos de 8 cm e os blocos de 10 cm são utilizados onde o tráfego é muito pesado.

A rua objeto desse estudo nunca teve uma pavimentação, apenas uma parte que se encontra com concreto. Sendo uma solução temporária feita pelos moradores, mas ainda em sua maioria é de terra, o que prejudica muito a vida das pessoas dali que convivem há anos com problemas causados por uma via sem pavimentação. Algumas dificuldades que afetam uma rua sem pavimento são buracos, lama e poeira, podendo a poeira até causar doenças e infecções respiratórias, ela tem maior probabilidade de se formar no ambiente externo devido à menor umidade do ar devido à queda na precipitação e, quando entra na casa, pode carregar elementos que causam reações alérgicas. A melhor opção para pavimentação na rua em questão seria o uso de bloquetes intertravados, uma vez que a rua é estreita e sem espaço para tráfego de carros, impossibilitando também a entrada de máquinas pesadas para asfaltamento.

O objetivo desse artigo é executar um estudo de caso junto com o dimensionamento de um pavimento de blocos de concreto intertravados na rua Tiradentes, Bairro Cantagalo, na cidade de Três Rios-RJ, como ilustra a figura 01.

Figura 01 – Localização do trecho onde houve a pavimentação.



Fonte: Google Maps.

Será mostrado como ela era antes e como ficou após a execução da pavimentação, bem como cada passo que leva a pavimentação por blocos de concreto intertravados, seus principais benefícios, limitações e manutenções.

1.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na construção civil, as opções mais práticas são muito valorizadas, tanto em tempo quanto em valor, pois permite que a obra em questão seja realizada relativamente rápida e bem executada sem atrasar os prazos de entrega da mesma, um grande exemplo dessas opções é o bloco intertravado, que consiste em alguns poucos passos que são considerados relativamente simples, não exigindo a utilização de máquinas pesadas e nem de mão de obra especializada, além de também não ser necessário esperar o processo de cura da peça, uma vez que ela já é entregue pronta para a implementação.

O subleito das ruas pode estar sujeito a danos, invasões e sobrecargas, dependendo das solicitações horizontais e verticais que recebe. Quando isso continua acontecendo, ocorre um processo de degradação que afeta o tráfego na área. O trabalho do pavimento é evitar que isso aconteça.

Pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança. (BERNUCCI et al. 2008, p. 9)

O pavimento consiste em materiais compactados em diversas camadas desde o subleito. Ele recebe as tensões e diminui esses efeitos nas camadas subjacentes, de modo que o subleito receba apenas uma pequena fração das solicitações.

Com isso, conseguimos tornar o trânsito rodoviário mais confortável e seguro. Afinal, o pavimento é uma estrutura temporária que, dependendo de como é executado, permanecerá por muito tempo em condições adequadas ao tráfego.

O dimensionamento do pavimento inclui basicamente a seleção dos materiais utilizados, e é necessária a definição da espessura de cada camada que o compõe. No dimensionamento deve ser considerado os aspectos necessários para garantir que o pavimento esteja em conformidade com os requisitos e satisfaça os usuários durante a data para o qual foi projetado. A concepção inadequada do projeto pode levar à repetidas atividades de manutenção ou mesmo conserto em um pequeno intervalo de tempo. Por isso, para que as obras de pavimentação sejam adequadas, é necessária uma

caracterização aprofundada do comportamento do material para permitir que o pavimento suporte as cargas impostas pelo tráfego e distribua bem as tensões em seu interior.

1.2 MATERIAIS E MÉTODOS

1.3 Tipos de pavimentação

Os terrenos são diferentes, por isso existem diferentes tipos de pavimento. É necessário pavimentar vias específicas de acordo com as necessidades identificadas e o tipo de utilização da área.

Para executar a pavimentação ideal, são necessários estudos para entender as características geotécnicas da área, como atua o sistema de drenagem superficial, o grau de intensidade do tráfego e as demandas que devem ser atendidas, como rodoviária, ferroviária, industrial entre outras.

No projeto precisa haver um bom detalhamento para determinar a viabilidade da pavimentação, para determinar os materiais que serão usados e métodos. Tudo isso precisa ser comparado com os diferentes tipos de pavimentação para escolher a pavimentação mais adequada para o projeto.

Existem diversos tipos de pavimentação, por isso se faz necessário um estudo aprofundado para decidir-se qual tipo é o mais apropriado para o local em questão. Eles são divididos em três principais exemplos:

Pavimentação Flexível

Um pavimento flexível é um pavimento asfáltico feito de uma base granular e um revestimento betuminoso. Suporta bem as exigências das vias públicas, mas exige manutenção e intervenção em um menor intervalo de tempo se comparado aos outros tipos.

No entanto, a vantagem disso é que a manutenção é simples e pode ser consertado apenas os lugares afetados. O piso tem durabilidade de cerca de 5 a 10 anos e na hora de retirar o revestimento pode ser parcialmente ou totalmente reciclado.

Pavimentação Semirrígida

Este é um tipo de piso intermediário. Isso porque seu nível de deformação é maior em relação ao pavimento flexível, mas menor em relação ao pavimento rígido.

Consiste em um revestimento à base de cimento e um revestimento flexível, que é normalmente utilizado onde se tem um tráfego de veículos mais pesados.

Devido ao potencial de deformação, os pavimentos semirrígidos não são ideais quando precisam suportar cargas estáticas, como em pontos de ônibus.

Ele é mais fácil de instalar e manter em comparação aos pavimentos rígidos. Portanto, é uma ótima opção para projetos que exigem um orçamento menor. Outro detalhe é que esse pavimento, como no flexível, pode ser reciclado.

Pavimentação Rígida

O pavimento rígido é constituído por placas de concreto. Ele não deforma e, portanto, requer menos manutenção. É o tipo de piso ideal para locais sujeitos a cargas estáticas. É altamente resistente à ação de óleos e combustíveis.

Em corredores de trânsito, o projeto geralmente envolve o uso de pavimentos de concreto (rígidos) e pavimentos semirrígidos, em razão de trechos de paradas e vias se alternarem. Os custos de implantação são altos e, quando surgem problemas, toda a placa de concreto precisa ser substituída.

Além desses três tipos, existem certos modelos de pavimentação que são considerados sustentáveis. Uma delas é o pavimento intertravado permeável, que consiste em blocos de concreto colocados diretamente no solo para garantir a permeabilidade à água da via.

Este tipo de pavimento não é novo, mas novas técnicas foram desenvolvidas. Existem também o concreto asfáltico permeável, pavimento fotocatalítico e concreto drenante. Existem também pavimentos ecológicos de cascalho, que são muito duráveis, altamente flexíveis e livres de rachaduras e trincas.

1.4 Normativa para fabricação dos bloquetes

Para fazer utilização de bloquetes na construção civil, é necessário a utilização de normas brasileiras, as chamadas NBRs. Essas normas desenvolvidas pela ABNT têm como objetivo principal padronizar os processos de produção e serviços no Brasil. Existem diversas normas que controlam e regularizam a geração deste produto, estando definido por exemplo, características que condicionam a peça, os processos de execução e preparação do solo. A seguir, estão apresentadas algumas das principais NBRs relacionadas a pavimentação intertravada de concreto.

NBR 9781 - Peças de concreto para pavimentação

Esta norma é constituída por características que definem as condições a serem alcançadas pelas peças de concreto e os ensaios de laboratório necessário para atingi-los.

Os bloquetes são selecionados de acordo com as necessidades da obra e estão dispostos no mercado com espessuras definidas, sendo de seis, oito e dez centímetros. A resistência mínima necessária para cada peça varia de acordo com o tráfego de pedestres e peso apresentado pelos veículos circulantes, caso haja. Elas estão disponibilizadas em diversos tamanhos no mercado, porém, precisam sempre estar dentro da norma, sendo a dimensão mínima de 10cm e a máxima de 25cm. Os cimentos utilizados podem ser de qualquer classe ou tipo, porém, as indústrias usualmente utilizam cimento CP V - ARI (cimento Portland de alta resistência inicial), que são resistente a sulfato, CP II Z (cimento Portland composto com pozolana). As peças são produzidas em diferentes formatos e estão anexados nos tópicos 5.1.1 a 5.1.4 da norma e está ilustrado no anexo D.

No tópico “Aspectos gerais”, introduzido nos requisitos específicos do regulamento, está incluído regras para o chanfro, arestas e ângulo de inclinação das peças e para o espaçador de juntas.

Estão fixados 4 anexos do A ao D, sendo:

- A - Determinação da resistência característica à compressão
- B - Determinação da absorção de água
- C - Determinação de resistência à abrasão
- D - Avaliação dimensional

NBR 15953 - Execução de pavimentação intertravado de concreto

Nessa NBR é definido as condições necessárias a serem alcançadas no exercício da pavimentação de bloquetes em concreto. Esse tipo de pavimentação é de fácil instalação, pois são assentados em colchão de areia e brita, isento de contrapiso e argamassa. Dessa forma, é assegurado a rapidez em sua execução e economia dos recursos utilizados na obra.

O assentamento deve ocorrer em colchões que variam de 2cm a 4cm e as britam dependerão do serviço solicitado, com as compactações necessárias. O projeto deverá ser acompanhado baseado nas especificações presentes nesta norma, e caso não haja o cumprimento deles, a obra precisa ser interrompida. Os requisitos específicos que

obrigatoriamente precisam ser atendidos são: subleito, subbase e base, contenção, camada de assentamento, material de rejuntamento e juntas. As atribuições de responsabilidade referem-se a quem decide o quê. Relacionado ao processo de pavimentação intertravada de concreto, as atribuições estão presentes na contratação, projeto, execução e fiscalização da obra e na fabricação das peças de concreto.

Após a execução dos serviços, é necessário a inspeção final, onde toda área compactada, juntas e superfícies pavimentadas serão inspecionadas e posteriormente corrigidas caso houver necessidade.

NBR 11806 - Materiais para sub-base ou base de brita graduada

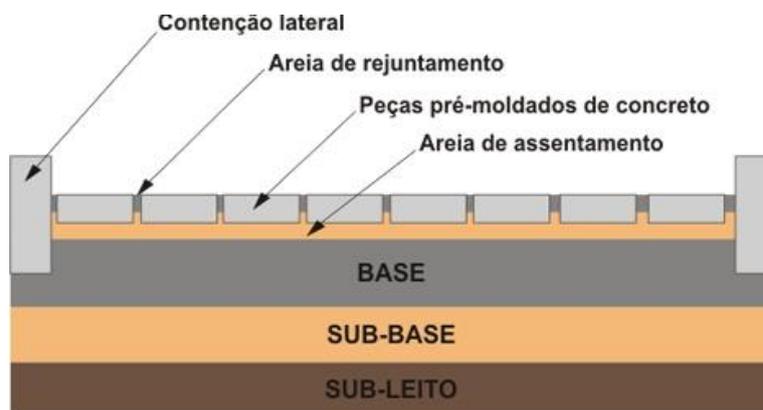
Está anexado nesta NBR os parâmetros necessários para os materiais utilizados na obra das camadas de sub-base e/ou base de pavimentação com brita graduada. De acordo com esta norma, os materiais deverão ser constituídos de frações de rocha, britados, dispensando o solo vegetal, material orgânico, grãos ou fragmentações de fáceis modificações causadas pelo intemperismo, materiais nocivos e impurezas.

2. Etapas da pavimentação intertravada com bloquete

Esse tipo de pavimentação é uma das opções mais acessíveis por conta de sua fácil instalação e manutenção, pois não é necessário a utilização de máquinas pesadas, apenas os materiais e os trabalhadores.

O conceito básico desse tipo de pavimentação é o intertravamento, ou seja, a transmissão de parte da carga de uma peça para a peça vizinha através do atrito lateral entre elas. Outra característica desse sistema é o fato de ser levemente permeável, pois permite a passagem de uma pequena parte da água da chuva para o solo através das juntas. (FERNANDES, 2013, p. 28)

Figura 02- Imagem ilustrativa de piso intertravado de concreto.



Fonte: Iporã Blocos.

Preparo do subleito

O primeiro passo na implementação de um pavimento intertravado é a preparação adequada da camada de base, que pode ser formada a partir de solos naturais e emprestados.

Este solo não pode inchar, deve ter 2% ou mais de gotas de água (conforme especificações do projeto) e deve ser devidamente nivelado.

Neste passo, também é necessário a colocação de meio-fio que irá conter os blocos de concreto.

Preparo da base

Nesse passo é onde ocorre o preparo da base, geralmente com bica corrida. Ao esparramar a bica, é importante deixar o mínimo de espaço vazio possível, pois isso atrapalhará o próximo passo. Em outras palavras, a camada de base deve estar bem compactada pelo uso do sapo ou da placa vibratória.

Preparo do material de assentamento

Nesta etapa é onde se deposita o material de assentamento sobre a base preparada, podendo ser ele areia ou pó de pedra.

Ele precisa ser limpo e seco, e deve ser aplicada em uma camada de espessura média e uniforme em toda a área que a pavimentação contemplará. É de 3cm a 4m a espessura adequada.

A espessura da camada do material de assentamento é uma etapa essencial pois se ela for muito grossa o piso pode afundar e se for muito fina os blocos podem quebrar. Para se conseguir o nível desejado é usado um sarrafo, deslizando-o manualmente sobre guias paralelas.

Preparo da camada de revestimento

É durante esta etapa que ocorre a instalação do pavimento intertravado. Existem diversos modelos de assentamento, que seguem diferentes padrões de combinação de blocos para otimizar o uso desse material e valorizar a estética da obra.

É aconselhável fazer um teste marcando a localização dos blocos e montando-os juntos sem compactar para garantir que o item de trabalho seja compatível com as medições reais.

Realização da compactação

Depois do assentamento dos blocos chega-se a última etapa: a compactação. É realizada em duas etapas e o equipamento utilizado é placa vibratória. Neste processo o operador deve mover a placa vibratória com passadas de 20 cm ou mais, também deve-se parar a pelo menos 1,5 metros da frente do serviço. Após a primeira compactação deve-se trocar os blocos avariados. Também é feito o rejunte, espalhando uma areia fina sobre o pavimento e varrendo o excesso.

Em seguida, a compactação final é realizada e a instalação do pavimento intertravado é concluído.

2.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

2.2 Processo de preparação da via

Na sequência de figuras de 03 a 07 podemos verificar os processos por trás desse tipo de pavimentação sendo executados.

Figura 03 – Saibro sendo sarrafeado.



Fonte: Acervo pessoal. 02/03/2023

Figura 04 – Colocação da linha para seguir o nível da via.



Fonte: Acervo pessoal. 02/03/2023

Figura 05 – Via sendo preparada para receber a pavimentação.



Fonte: Acervo pessoal. 02/03/2023

Figura 06 – Instalação do piso intertravado.



Fonte: Acervo pessoal. 02/03/2023

Figura 07 – Via com pavimentação intertravada incompleta.



Fonte: Acervo pessoal. 02/03/2023

2.3 Antes e Depois

Da figura 08 a 11 nos é apresentado como a rua era antes e como ficou após ser calçada por blocos de concreto sextavado.

Figura 08 – Via antes de ser pavimentada.



Fonte: Google Maps.

Figura 09 – Via antes de ser pavimentada.



Fonte: Acervo pessoal. 11/04/2022

Figura 10 – Via após de ser pavimentada.



Fonte: Acervo pessoal. 06/04/2023

Figura 11 – Via após de ser pavimentada.



Fonte: Acervo pessoal. 06/04/2023

2.4 Execução de uma pavimentação por blocos intertravados em escala reduzida

Segundo Gomes et al. (2020), uma das estratégias que mais se mostra eficaz para a compreensão espacial e aprendizagem de representação e composição de projetos é a utilização de modelos físicos como recurso didático. Com esta ferramenta, os professores permitem que os alunos façam análises geográfica e compreendam as questões e dinâmicas da construção, relacionando tudo isso com a sua realidade.

No laboratório de concreto da Universidade de Vassouras foi realizado a execução de uma pavimentação por blocos de concreto intertravados em escala reduzida para o bom entendimento de como ela é feita e a importância de cada etapa dela.

Figura 12 – Preparo da sub-base e da base.



Fonte: Acervo pessoal. 04/05/2023

Figura 13 – Concretagem das contenções laterais.



Fonte: Acervo pessoal. 04/05/2023

Figura 12 – Fabricação dos blocos de concreto em escala reduzida.



Fonte: Acervo pessoal. 09/05/2023

Figura 13 – Comparação do bloco de concreto em escala reduzida e normal.



Fonte: Acervo pessoal. 30/05/2023

Figura 14 – Blocos sendo assentados.



Fonte: Acervo pessoal. 15/05/2023

Figura 15 – Maquete finalizada.



Fonte: Acervo pessoal. 15/05/2023

3. Ensaio de resistência à compressão

A resistência à compressão é definida a partir de ensaios realizados na máquina de compressão, sendo ela uma prensa hidráulica. A resistência à compressão é representada em mega Pascal (MPa), é obtida dividindo a carga de ruptura, expressa em Newtons (N), pela área de carregamento, expressa em milímetros quadrados (mm^2), multiplicando o resultado por um fator p, em função da altura da peça. Os resultados alcançados foram realizados no laboratório da Firjan SENAI Três Rios.

305

Figura 16 – Bloco sendo rompido.



Fonte: Acervo pessoal. 28/05/2023

Figura 17 – Bloco rompido.



Fonte: Acervo pessoal. 28/05/2023

CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo geral apresentar os processos que levam uma pavimentação por blocos intertravados de concreto. A via contemplada que se encontra no Bairro Cantagalo, Três Rios- Rj, após completada a pavimentação teve inúmeros

benefícios que esse tipo de pavimentação trás, tais como: durabilidade, segurança, diminuição da temperatura, entre outros.

A maquete realizada foi uma ótima forma para o melhor entendimento de cada processo que leva esse tipo de pavimentação, além de despertar a conexão com a realidade exigida pelo mercado de trabalho, uma vez que os estudantes vivência a experiência de olhar o projeto de outra perspectiva, passando a se preocupar com toda a base da elaboração do projeto, como cálculos, insumos, mão de obra especializada, e assim desperta um olhar cada vez mais profissional.

Quanto os ensaios de resistência a compressão realizados com os blocos intertravados, infelizmente os blocos de amostragem não chegaram a resistência ideal exigida pela norma que é de 35MPa mas concluíram seu propósito com êxito, uma vez que a via é uma área de tráfego baixo, não havendo movimentação de veículos, apenas de pedestres. A pavimentação realizada serviu também de aprendizado para melhorar a resistência dos blocos em questão, sendo trocado o traço utilizado ou o material em si.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15953**: pavimento intertravado com peças de concreto – execução. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9781**: peças de concreto para pavimentação – especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11806**: materiais para sub-base ou base de brita graduada. Rio de Janeiro, 1991.

BERNUCCI, L. B. et al. **Pavimentação Asfáltica**: formação básica para engenheiros. 2^o ed. Rio de Janeiro, ABEDA. 2022.

GOMES, A. P., SILVA, C. C., & DE OLIVEIRA, A. R. A construção de maquetes físicas como recurso didático para o ensino de projeto arquitetônico na educação profissional técnica de nível médio. **Educação Pública**, 20(7), 18, 2020.

FERNANDES, I. **Blocos e Pavers**: produção e controle de qualidade. 4^o ed. São Paulo. Treino Assessoria e Treinamentos Empresarias Ltda. 2013.

ADMINISTRADOR. **Como instalar o bloquete sextavado**. tetraconind.com.br, 2017. Disponível em: <https://tetraconind.com.br/blog/como-instalar-o-bloquete-sextavado/>. Acesso em: 04 abril 2023.

WIEBBELLING, P. **Pavimentos com blocos intertravados de concreto**: estudo de caso na univates. 2015. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Univates, Lajeado.

ADMINISTRADOR. **Veja nosso passo a passo da execução do pavimento intertravado**. tetraconind.com.br, 2016. Disponível em: <https://tetraconind.com.br/blog/veja-nosso-passo-a-passo-da-execucao-do-pavimento-intertravado/>. Acesso em: 03 abril 2023.

TECPAR Pavimentação Ecológica. **Você sabe a origem do pavimento intertravado?**. tecparpavimentos.wordpress.com, 2013. Disponível em: <https://tecparpavimentos.wordpress.com/2013/06/04/voce-sabe-a-origem-do-pavimento-intertravado/>. Acesso em: 03 abril 2023.