

# ANÁLISE DA RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO AXIAL DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE DETERGENTE, COLA BRANCA E AÇUCAR

HUENDER KALYSTON SANTOS BECKER<sup>1</sup>  
RAFAEL GOULART DE ANDRADE SANTOS<sup>2</sup>

**RESUMO:** Os blocos de pavimentos intertravados estão cada vez mais sendo utilizados, são muito recomendados para calçadas, praças, pistas de caminhada, garagens e ciclovias, este trabalho apresenta um estudo sobre a substituição dos materiais e na determinação se eles alcançam a resistência necessária. Primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico do referido tema, foi realizado um estudo experimental utilizando materiais como detergente, cola branca, açúcar, foi elaborado um traço e em cada traço de concreto colocou-se um produto em cada traço, 20ml de detergente, 250g de açúcar, 250g de cola branca. a resistência avaliada pelo teste de compressão em 15 dias de cura, conforme a norma, ABNT NBR 9781 :2013. Depois dos 15 dias de cura os blocos foram levados para uma empresa onde eles foram rompidos através de uma prensa PCM 100C, depois de rompidos foram coletados os resultados obtidos de cada traço, e analisados conforme a norma ABNT NBR 15270-3 pede, foi concluído que nenhum dos experimentos obteve o resultado esperado estando todos abaixo dos 35 MPa esperados, a cola branca foi o material que mais se aproximou do resultado chegando a 33,2 MPa.

**Palavras chave:** Construção civil. Pisos Intertravados. Pavers. Qualidade. Resistência.

## ANALYSIS OF THE AXIAL COMPRESSION STRENGTH OF CONCRETE WITH ADDITION OF DETERGENT, WHITE GLUES AND SUGAR

**ABSTRACT:** Interlocking pavement blocks are increasingly being used, they are highly recommended for sidewalks, squares, walking paths, garages and bike paths. This work presents a study on the replacement of materials and on determining whether they achieve the required strength. First, a bibliographic survey of the subject was carried out, an experimental study was carried out using materials such as detergent, white glue, sugar, a trace was drawn up and in each concrete trace we one product in each line, 20ml of detergent, 250g of sugar, 250g of white glue. the resistance evaluated by the test of compression in 15 days of cure, according to the standard, ABNT NBR 9781:2013. After 15 days of curing, the blocks were taken to a company where they were broken through a PCM 100C press, after they were broken, the results obtained from each mix were collected, and analyzed according to the ABNT NBR 15270-3 standard, it

---

<sup>1</sup> Acadêmico de graduação, curso de eng. civil, Centro Universitário – UNIFASIPE, R. Carine, 11, Res, Florença, Sinop – MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: [huenderbecker@hotmail.com](mailto:huenderbecker@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professor do curso de eng. civil, Centro Universitário – UNIFASIPE. Endereço eletrônico: [rafaelgoulart12@gmail.com](mailto:rafaelgoulart12@gmail.com)

was concluded that none of the experiments obtained the expected result, being all below the expected 35 mpa, the white glue was the material that came closest to the result, reaching 33.2 mpa.

**Keywords:** Civil construction. Interlocked floors. Pavers. Quality. Resistance.

## 1. INTRODUÇÃO

O bloco de concreto intertravado está cada vez mais sendo utilizado em vários lugares como em área de estacionamento, calçadas, área de pedestres, ciclovias, parques etc...

Há vários modelos de blocos intertravados no mercado com dimensões diferentes para cada tipo de obra, por exemplo: o bloco de 4 cm é recomendado para tráfego leve como passeios, calçadas, quintal, etc, o bloco de 6 cm para tráfego médio, onde há circulação de veículos pequenos ou leves usados para entrada de garagem, estacionamento etc. e o de 8 cm para tráfego de peso, como indústrias, posto de combustível, entre outros (PAVIMENTIBLOCOS, 2019).

O aumento da utilização de blocos de concreto, o número de unidades de produção também está aumentando, e os tipos de equipamentos utilizados, o nível de controle da produção e a qualidade do produto final são diferentes. (CORRÊA, 2013).

A mistura de cimento, pedra, areia e água criou inúmeros usos e técnicas para o concreto. E isso tem levado ao surgimento de produtos de concreto, como blocos e *pavers*, além de estruturas de concreto armado, que são os objetos de pesquisa deste estudo. (GUILHERME, 2014).

Os blocos de concreto empregados em pavimentação são designados também de *pavers* (FIOROTI, 2007), São fabricados de acordo com a NR, ABNT NBR 9781.

Os blocos e os *pavers* são os artefatos de concreto mais produzidos. Normalmente os requisitos normativos que menos são cumpridos, principalmente nas indústrias informais, são resistência à compressão, absorção de água e as dimensões geométricas. Essas falhas de produção têm causado problemas aos consumidores, como o risco de integridade estrutural da edificação, os prejuízos causados pelos danos e o aumento da mão de obra e da argamassa de assentamento. Essas falhas podem levar ao aumento dos custos da unidade de produção e prejudicar a imagem do sistema de construção. (HALLACK, 1998)

A produção desse tipo de calçada intertravada é rápida resultando em uma grande produção ao dia, mas o maior problema na produção são os gastos altos em materiais, havendo então pouco lucro ao produtor desses blocos intertravados, por conta de os *Pavers* não estar adequados, causando muitas perdas, com isso foi produzido novos traços com 3 produtos escolhidos 'açúcar, cola branca, detergente'. Depois foram feitos testes para ver se houve melhoras na produção, boa qualidade, e resistência ideal. (AMADEI, 2011)

Atualmente, os países que mais se destacam no desenvolvimento, produção e utilização dos blocos de concreto são Estados Unidos, Alemanha, Itália e Japão.(TETRACONIND 2017) Tratando-se de desenvolvimento, o Brasil também tem feito sua parte, através da divulgação de propaganda sobre o tema, seminários, revistas e uma associação nacional dos fabricantes de artefatos de concreto que contribui para o fortalecimento do segmento.

A análise se houve resistência no bloquete com a adição de detergente, cola branca e açúcar no concreto, verificar os bloquetes se houve a permanência de qualidade.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Blocos Intertravados de Concreto

Os blocos de concreto intertravados, também chamados de *pavers*, possuem grande diversidade de formatos e cores, eles são blocos pré-fabricados de concreto, maciços, assentados sobre uma camada de areia e travados entre si por contenção lateral.

O intertravamento, de acordo com (ABCP, 2010). É o bloco que ganha a capacidade de resistir ao movimento de deslocamento individual, seja ele vertical, horizontal ou de rotação em relação aos seus vizinhos. (CRUZ, 2003)

As peças de blocos intertravados de concreto surgiram após a 2ª Guerra Mundial, durante a reconstrução da Europa, nesta época, os blocos de concreto eram parecidos com os tijolos e pedras aparelhadas utilizados anteriormente, suas únicas vantagens eram o baixo custo e a homogeneidade dimensional. (TETRACONIND, 2017)

Desde 1950, os modelos de forma existentes usados para fazer pavimentos evoluíram, e 18 outros modelos foram fornecidos de peças, principalmente com formatos dentados, No Brasil, a tecnologia de pavimentação de blocos de cimento surgiu na década de 1970, mas ainda é incipiente e muitas vezes não atende aos padrões técnicos mínimos (HALLACK, 2001 apud SERAFIM, 2010).

### 2.2 Estrutura do pavimento intertravado

O pavimento consiste em uma camada de blocos que formam um revestimento durável e resistente que fica no topo de uma camada de areia. A camada superior deve suportar as cargas e tensões geradas pelo tráfego, protegendo assim a camada inferior da abrasão, buscando a melhor estabilidade possível (HALLACK, 1998, AMADEI, 2011).

As peças de blocos intertravados são colocadas de forma manual ou mecanicamente, sobre uma camada de areia e são comprimidas. Em seguida, deve ser espalhado a areia para preencher a junta e comprimir as peças até que esteja completamente preenchida. Portanto, as condições desejadas para o intertravamento dos componentes e o bom desempenho da embalagem. No Brasil, o assentamento é dado por um processo manual. (HALLACK, 1998, GODINHO, 2009).

### 2.3 Características dos Blocos Intertravados de Concreto

O uso de blocos intertravados é abrangente, pois é viável em diversos lugares como praças, parques, jardins, ciclovias, calçadas, estacionamentos, vias urbanas, pátios, depósitos, galpões industriais, estradas, acostamentos, entre outros. E devido as variações de opções do formato, padrões, cores e matrizes disponíveis, garantindo assim, muitas possibilidades estéticas. Além disso, os sistemas de pré-fabricados são importantes agentes no processo de intensiva industrialização do setor de construção civil (FIORITI, 2007).

A pavimentação com *pavers* possui diversas vantagens como, qualidades estéticas, versatilidade do material, facilidade de estocagem e homogeneidade. (HALLACK, 2001, SERAFIM, 2010).

Como também várias outras vantagens como: O Preparo do pavimento para uso imediato após a pavimentação. Tem a capacidade de manter a ordem na superfície da estrada, mesmo ao ajustar o curso. Fácil reparo, fácil acesso às instalações subterrâneas sem marcações visíveis, reaproveitamento de peças, facilidade de instalação, alta resistência ao desgaste, combustível resistente a óleo, falta de manutenção.

Nenhum pessoal ou equipamento especial é necessário. A gama de cores permite uma fácil integração de painéis horizontais.

Além de ser o revestimento mais permeável, também absorve menos luz solar e proporciona uma drenagem fina. (HALLACK, 2001).

A presença das antigas peças pode ficar mal encaixadas podendo não dar o acabamento ideal, na preferência dos blocos com opção de asfalto. Pensando assim no asfalto de ruas urbanas, no qual a costumes aqui no Brasil é de considerar o liso asfáltico para ter uma marca de progresso. O "asfalto" é necessário nas rodovias e locais de auto tráfego, porém não é uma boa solução para o médio urbano, entretanto, o catafalco ele tem uma propriedade utilizada no território aonde possui uma solução curto flexível, vida útil, espécie inferior, e outros problemas. Ainda assim, é mais utilizada nessa aplicação do que o chão intertravado.

A vista cultural no cumprimento de calçadas e passeios internos e externos, às edificações está na impermeabilização de pavimentos. Alguns profissionais que instalam utilizam imprópriamente argamassas, quanto ao rejuntamento dos blocos, diminuindo ou eliminando seus benefícios. Apesar de conter vários benefícios, o trato do soalho intertravado não precisa estar consumado em toda a superfície do terreno. Isso porque a preferência dos blocos, posição e trato ou não do exemplar vazado devem receptar as áreas necessidades aos deslocamentos internos, permitindo a camada plana sobre os locais. A preferência do cliente pelo o recobrimento exaltado leva a maiores custos de cumprimento e menor eficácia de drenagem.

Os blocos com interior vazado não podem ser colocados em locais no qual o lugar haja circulação, não podendo em vagas de estacionamento e passeios. A opção errada de peças pode viver ao grave diferença e dificuldade de aproveitamento ao extenso do tempo. A paginação dos revestimentos provoca dúvidas aos funcionários responsáveis pelo trabalho. Normalmente, em afazeres mais humilde de cimentação predial, as peças restabelecido iguais. Porém, em que ocasião há sinalização ou outros detalhes, isso afeta ela até agora menor em que ocasião não contém pormenorização diagrama e instruções de execução.

A modularidade funciona muito com superfícies formadas por desenhos em planta. Quando tem cortes em quarenta e quinto grau ou próprio formas curvas em canteiros ou desenhos, tiveram perdas no revestimento. E essas perdas ocorrem durante a abertura com máquinas de serraria mármore e esmerilhadeiras, e ainda no refúgio ou recolocação das peças, quão exige pensado similar à armação de um quebra-cabeças. As residências e comércios substituem os revestimentos de calçadas e realizam novidade encomenda de revestimentos similares aos anteriores, quando seria provável substituir o contrapiso sólido de determinado ou as pedras naturais pelos intertravados. (TETRACON, 2019)

A utilização de blocos intertravados de concreto para pavimentação vem crescendo, sendo utilizados principalmente em parques, praças, calçadas, ruas e pátios. O avanço da utilização de blocos intertravados é devido às suas características, entre elas estão o baixo custo de manutenção, remoção da área pavimentada e reutilização de aproximadamente 95% das peças. Após a execução da pavimentação o tráfego de pessoas e veículos é imediato.

A utilização de blocos intertravados de concreto para pavimentação surgiu no final do século XIX, mas os avanços no uso desse pavimento ocorreram após a Segunda Guerra Mundial, na década de 1990, os blocos comuns europeus tinham espaço no Brasil, tanto nas vias quanto nas calçadas. (TRETACONIND, 2017)

## 2.4 Formato dos blocos

Os *pavers* possuem uma diversificada gama de formas. Independente do formato das peças todas são elementos constituintes do sistema de pavimento intertravado com as mesmas características e forma de assentamento.

Existem no universo mais de 40 modelos de *pavers*, no Brasil os mais comuns os modelos prisma (ainda denominado holland, holandês, retangular), 16 faces, Raquete, Ossinho, Paviesse, Estrela e Sextavado (FERNANDES, 2008).

## 2.5 Materiais usados para fabricação

Para a fabricação dos blocos de concreto, para pavimentação, os materiais utilizados são, basicamente, Cimento Portland CP II E, Aglomerante, Agregado miúdo, Agregado graúdo, Água e, por vezes, Aditivo. Ou seja, os materiais empregados na produção dos blocos são os mesmos do concreto convencional, considerando que as diferenças são intrínsecas ao processo (SOUSA, 2001, FIORITI, 2007).

## 2.6 Regulamentação da produção dos blocos intertravados

No Brasil a norma vigente que auxilia a verificar os requisitos mínimos de qualidade necessários ao bom desempenho do *paver* é a NBR 9781 (ABNT, 2013). Segundo a ABNT essa norma estabelece requisitos e métodos de ensaio solicitados para aceitação das peças de concreto para pavimentação intertravada sujeita ao tráfego de pedestres, de veículos dotados de pneumáticos e áreas de armazenamento de produtos. (ABNT, 2013).

A ABNT NBR 9.871/2012: QUALIDADE DO PRODUTO DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO – Peças de certo para pavimentação – Especificação e métodos de treino determina os requisitos a serem atendidos pelas peças que compõe os pavimentos intertravados, com os ensaios a serem realizados para atingi-los.

Sobre o concreto e seus materiais a NBR 9781 (ABNT, 2013) determina que ele seja constituído de cimento Portland de qualquer tipo ou classe e agregados naturais, industriais ou reciclados que obedeçam às normas vigentes previstas. A água de amassamento deve atender à norma NBR 15900-1 (ABNT, 2009) e é permitido o uso de aditivos que atendam à NBR 11768 (ABNT, 2011), inclusive pigmentos, desde que não provoquem efeitos prejudiciais ao concreto e atendam à ASTM C 979/C 979M. (ABNT, 2011)

Os *pavers* são oferecidos no mercado com espessuras de 4cm, 6cm, 8cm e 10cm, a serem escolhidas concordante o tratamento pretendido. Áreas com comércio de pedestres e veículos leves devem apresentar peças com solidez mínima de 35 MPa, enquanto áreas com comércio de veículos pesados, necessitam de peças com 50MPa de solidez. (FERNANDES, 2008).

O método para determinação da resistência à compressão, preconizado na NBR 9780 (ABNT, 2013), consiste em fazer um carregamento parcial da peça por meio de pastilhas auxiliares colocadas em contato com as duas faces da peça, perfeitamente alinhadas, A Figura 3 mostra uma peça sendo rompida durante o ensaio de determinação da resistência à compressão:

## 2.7 Características de um bom *Paver*

Blocos de boa espécie apresentam boa compactação, apresentam poucos vazios em seu interior, garantindo durabilidade e espessura adequada. As peças de definido de um pavimento intertravado devem entregar pouca dissimilitude em suas dimensões e arestas com apresto de espécie e poucas rebarbas para abonar uma prática adequada e ágil. (TETRACON, 2019)

## 2.8 Intertravamento

Os blocos adquirem de resistir a movimentos de deslocação individual, seja ele direito, horizontal ou de rodeio em aproximação a seus vizinhos. O intertravamento é primário para o seguimento e a resistência do pavimento. Para que se consiga o intertravamento duas condições são necessárias e indispensáveis: competição travesso e cingelada preenchida com areia. (MANUAL PAVIMENTO INTERTRAVADO, 2010).

Contenção atravessada: Impede a deslocação dos blocos da cobertura de rolamento, promovendo o intertravamento.

Areia: Proporciona a transmissão de esforços para os blocos de concreto, permitindo que eles trabalhem uns com os outros, e suportem as cargas necessárias. Pavimento intertravado de pedras talhadas em aparência de ângulo regular Fabricação com máquinas vibro-compressoras 10. Associação Brasileira de Cimento Portland 2. Definições Deslocamento direito Movimentação de rodeio Deslocamento horizontal

Se um vizinho de blocos de um pavimento recebe um carregamento com meio de um dos blocos, a tendência dele é afundar, receber uma deslocação direito.

Se a carregamento for aplicada no fim do bloco, a tendência é a rodeio.

Se o esforço for horizontal, quão por ensinamento a freada de um veículo, os blocos tendem a se transferir lateralmente. (MANUAL PAVIMENTO INTERTRAVADO, 2010).

## 2.9 Equipamentos para instalação

A produção manual, conforme Cruz (2003), é a quantidade de formas e a qualidade da equipe de colaboradores que irão determinar a produtividade da empresa. Os moldes são preenchidos com concreto plástico enquanto estão sobre uma mesa vibratória, que proporciona o adensamento. Essas condições garantem um melhor acabamento das peças, deixando-as com a superfície lisa. Bittencourt (2012) explicita uma outra forma de produção manual, denominada de “peça dormida”, da mesma maneira de moldagem, contudo o concreto utilizado não é plástico, sendo estas desmoldadas de um dia para o outro.

A norma que estabelece as diretrizes para especificações das peças pré-moldadas de concreto para pavimento intertravado é a ABNT NBR 9781:2013.

Os ensaios que determinam a resistência característica a compressão, a absorção de água e a resistência à abrasão são descritos passo a passo na ABNT NBR 9781. Esses ensaios devem ser realizados por laboratórios terceiros, preferencialmente creditados pelo Inmetro. (ABNT NBR 9781 , 2013).

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

Os testes foram realizados com adição de 3 produtos ao concreto na fabricação para os blocos intertravados, sendo eles: açúcar, detergente, cola branca. Em seguida, foi analisado quais mantiveram a resistência à compressão e analisar se houve uma diminuição de perdas com esses materiais.

Para produzir os blocos intertravados será utilizado, materiais como Pedrisco, Areia, Pó de pedra. Cimento, Betoneira, Formas plásticas, Óleo vegetal e uma Mesa vibratória. Foram produzidos em uma Fábrica de Pavers intertravados.

Foram colocados 20ml de detergente, 250g de Açúcar e 250ml de cola branca para cada traço de concreto realizado, (PAULA 2016). destes 3 tipos de blocos intertravados, foram retiradas 5 amostras de cada traço.

O traço de concreto que foi utilizado para produzir as amostras são o mesmo traço utilizado na fábrica de blocos.

O traço foi de 180 kg/l de pedrisco, 168 kg/l de pó de pedra, 153 kg/l de areia, 1 saco de cimento Portland CP II.

Nesse traço alcançou-se uma resistência de 35 Mpa.

A resistência foi avaliada pelo teste de compressão que é o ato mais ideal para avaliar a resistência dos bloquetes.

A amostra ficara entre 15 dias de cura pra ser rompida de acordo com a norma ABNT NBR 9781: 2013.

As amostras foram feitas em uma fábrica de blocos, foi produzido de forma manual em formas plásticas de dimensões de 10x20x06cm, a fábrica fica localizada na cidade de Sinop/MT.

Os testes de resistência foram realizados no Laboratório de uma empresa de engenharia civil. Localizada na cidade de Sinop-MT.

A prensa utilizada para fazer o teste da resistência dos bloquetes foi a do modelo EMIC PCM 100C.

Na produção primeiro foi preparada as formas com a passagem do óleo desengordurante, o óleo utilizado foi o óleo vegetal.

A massa foi produzida conforme o traço que foi criado para ser utilizado, no traço foi colocado 180 kg/l de pedrisco, 168 kg/l de pó de pedra, 153 kg/l de areia, 1 saco de cimento Portland CP II.

Em cada traço foi colocado uma amostra de produto diferente, que são a açúcar, detergente, cola branca.

Foram enchidas as formas com o concreto, cada forma tem capacidade de produzir 2 boquetes, logo depois vibradas por cerca de 40 segundos.

A mesa vibratória tem dimensões de 1 metro x 2 metros, cada mesada tem capacidade para concretar cerca de 50 formas.

Foram postas para secagem logo depois de serem vibradas, para a secagem são colocadas em prateleiras e ficaram 24 horas secando, depois de 24 horas foram desengorduradas e levadas para o processo de cura onde ficaram cerca de 15 dias em uma estufa para ganharem resistência.

Em seguida foi feito o teste de compressão dos blocos intertravados.

Todo o procedimento de ensaio é feito conforme as diretrizes da NBR 9780 (ABNT, 1987) e da NBR 9781 (ABNT, 1987).

A máquina de ensaio de compressão deve ser equipada com dois pratos de aço, sendo o superior articulado, mais dois pratos auxiliares, sendo estas circulares com diâmetro de  $90 \pm 0,5$  mm. Estes auxiliares devem ser acoplados à prensa de maneira que seus eixos verticais fiquem perfeitamente alinhados.

A norma do teste de ensaio a compressão é a ABNT NBR 15270-3.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensaio de resistência à compressão foi obtido através de cinco amostras analisadas para cada traço, nos intervalos de 15 dias de moldagem das peças.

<b>DETERGENTE</b>	<b>RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO (MPa)</b>
1	21,7
2	23,4
3	19,9
4	21,2
5	20,8
<b>RESISTÊNCIA MÉDIA (MPa)</b>	<b>21,4</b>

Tabela 1: Resistência à compressão aos 15 dias

No traço feito com o detergente ele alcançou uma média de resistência de 21,4 Mpa.

<b>AÇÚCAR</b>	<b>RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO (MPa)</b>
1	28,7
2	32,4
3	29,9

4	30,2
5	27,3
<b>RESISTÊNCIA MÉDIA (MPa)</b>	<b>29,7</b>

Tabela 2 – Resistência à compressão aos 15 dias

No traço feito com o açúcar ele alcançou uma média de resistência de 29,7 Mpa.

COLA BRANCA	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO (MPa)
1	31,7
2	33,4
3	33,9
4	32,2
5	34,8
<b>RESISTÊNCIA MÉDIA (MPa)</b>	<b>33,2 MPa</b>

Tabela 3: Resistência à compressão aos 15 dias

No traço feito com a cola branca ele alcançou uma média de resistência de 33,2 Mpa.

BLOCO TESTEMUNHA	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO (MPa)
1	37,12
2	36,75
3	37,32
4	37,19
5	36,5
<b>RESISTÊNCIA MÉDIA (MPa)</b>	<b>36,97 MPa</b>

Tabela 4: Resistência à compressão aos 15 dias

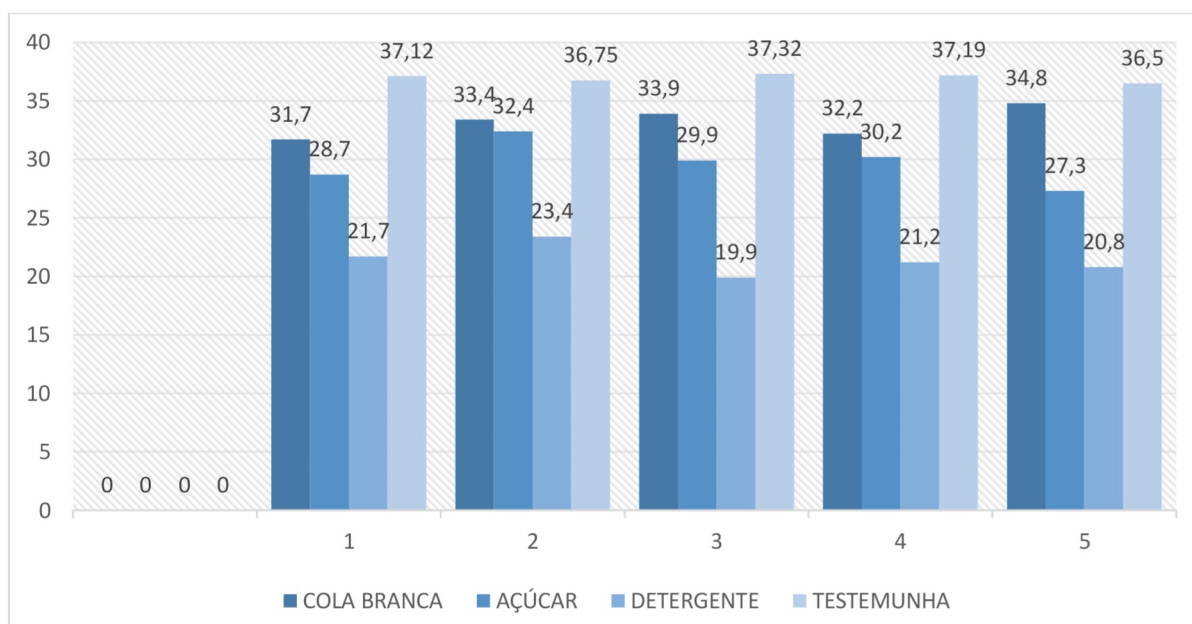


Gráfico 1: Comparação das resistências de cada lote

Com base nos resultados obtidos pode-se observar no Gráfico 1 que a cola branca foi o material que mais chegou perto dos 35 MPa previstos, os valores de resistência em comparação com os 6 bloquetes testados teve uma variação pouca dos valores.



O açúcar foi o segundo valor que teve maior resistência, a diferença em MPa entre a cola branca e o açúcar foi de 3,5 MPa.

A cola branca e o açúcar obtiveram um valor regular que é aceitável para venda no mercado em calçadas para ciclistas e pedestres, já o detergente não obteve um resultado bom, sua resistência obtida ficou abaixo do que a norma pede.

Em questão de qualidade visual e textural do material a cola branca e o detergente foram os que ficaram melhores já o açúcar que teve uma resistência boa não teve uma boa qualidade obtida.

Nos resultados obtidos é possível o uso dos blocos em lugares que exigem menos resistência como, calçadas para pedestres e ciclovias.

## 5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados experimentais obtidos, conclui-se que os blocos produzidos com cola branca e açúcar alcançaram uma resistência boa conforme a norma, mas não atingiram a média esperada, podendo ser vendidos para instalações de calçadas, ciclovias e outros lugares que não têm tráfego de materiais pesados,

Já o bloco produzido com o detergente não obteve uma resistência boa e não passou nos testes feitos.

A resistência mínima para um bloquete *paver* é de 35 MPa, que suporta uma carga de aproximadamente 20 toneladas. Que pode aguentar tanto trânsito leve como pesado.

## REFERÊNCIAS

ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland). **Manual de Pavimento Intertravado: Passeio Público**. São Paulo, 2010.

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15900-1: Água para amassamento do concreto Parte 1: Requisitos**, Rio de Janeiro, 2009.

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11768: Aditivos químicos para concreto de Cimento Portland composto**. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 9780: Peças de concreto para pavimentação – Determinação da resistência à compressão**. Rio de Janeiro (1987).

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

CRUZ, L. O. M. **Pavimento Intertravado de Concreto: Estudo dos Elementos e Métodos de Dimensionamento**. Tese de Mestrado em Ciências em Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2003.

GODINHO, D. P. **Pavimento intertravado: uma reflexão sob a ótica da durabilidade e sustentabilidade**. Dissertação de Mestrado. Programa de PósGraduação em Ambiente