



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Curso de Engenharia Civil

Igor Rocha de Arvelos

**UTILIZAÇÃO DE NEOPRENE NA REGULARIZAÇÃO DAS SUPERFÍCIES
DE BLOCOS DE CONCRETO EM ENSAIO DE RESISTÊNCIA À
COMPRESSÃO AXIAL**

UBERLÂNDIA
2022

**UTILIZAÇÃO DE NEOPRENE NA REGULARIZAÇÃO DAS SUPERFÍCIES
DE BLOCOS DE CONCRETO EM ENSAIO DE RESISTÊNCIA À
COMPRESSÃO AXIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de
Engenharia Civil da Universidade Federal de
Uberlândia como avaliação do semestre.

Orientador: Prof. Dr. Joseph Salem Barbar

Uberlândia
2022

Uberlândia, 04 de agosto de 2022.

X

Igor Rocha de Arvelos

X

Prof(a) Prof. Joseph Salem Barbar

Dedico este trabalho a todas as pessoas que sempre me apoiaram e incentivaram em minha formação profissional: minha família, meus professores do curso de Engenharia Civil e meus amigos.

AGRADECIMENTOS

No decorrer do curso de Engenharia Civil, pude contar com o apoio de várias pessoas sempre me incentivaram a continuar seguindo meus sonhos e percorrendo um caminho profissional com muita dedicação. Tenho muita gratidão por ter essas pessoas em minha vida, pois fizeram com que o meu aprendizado e estudos pudessem ter ocorrido de forma contínua e desafiadora.

Agradeço especialmente ao meu orientador, Prof. Joseph Salem Barbar, por aceitar ser meu orientador neste trabalho e por ter confiado em minha potencialidade nesta última etapa do curso de Engenharia Civil.

Agradeço ainda à minha família, pai, mãe, namorada e avôs que sempre estiveram comigo me apoiando durante todos os anos da faculdade.

“O destino embaralha as cartas, e nós jogamos” (Arthur Schopenhauer)

RESUMO

Um setor que cresceu muito nos últimos anos foi a construção civil, alavancada principalmente pelas construções de habitações de interesse social. O sistema de alvenaria estrutural tem sido empregado expressivamente nos programas do governo para essas construções devido aos seus benefícios como agilidade e economia em obras de grande escala. Devido a esse grande crescimento do número de obras em alvenaria Estrutural, o controle tecnológico das mesmas, passou a ser fundamental para evitar futuras falhas e patologias que venham a aparecer. Dentre alguns elementos a serem verificados estão: os blocos, os prismas, a argamassa e o graute que aliados a uma mão de obra bem treinada e com o cumprimento das normas elevam a qualidade nas obras. Dentre os ensaios realizados, o ensaio de resistência à compressão axial em blocos de concreto e prismas de blocos de concreto estão entre os mais utilizados durante o processo construtivo. Esses ensaios são feitos de acordo com a norma ABNT NBR 12118:2016, segundo a qual é avaliada a resistência que a parede de alvenaria possui de suportar cargas e ações mecânicas da estrutura, vento, choques e deformações. Essa norma descreve todos os passos que devem ser seguidos para uma exata verificação das cargas suportadas pelos corpos de prova, bem como devem ser montados e preparados os prismas antes de serem colocados na prensa. Para ensaios de compressão, destacam-se a utilização de enxofre e argamassa de cimento para preparação das amostras. Ressalta-se que, a fumaça produzida no processo de fundição do enxofre é prejudicial à saúde humana, além do fato de o enxofre ser um recurso natural que precisa ser minerado, o que aumenta o impacto da indústria da construção no meio ambiente. A argamassa demanda tempo de cura fazendo com que uma grande demanda de ensaios se torne um processo mais lento. Uma opção é a utilização de Neoprene em substituição ao capeamento necessário à preparação das amostras. Assim, a utilização do neoprene pode ser alternativa adequada e viável em substituição aos métodos de preparação mais usuais, se mostrando uma solução pratica e vantajosa para ensaios de blocos e prismas. Então com isso o principal objetivo desta pesquisa é avaliar a utilização de neoprene em ensaios de compressão axial de blocos de concreto.

ABSTRACT

A sector that has grown a lot in recent years was civil construction, leveraged mainly by the construction of social housing. The structural masonry system has been used expressively in government programs for these constructions due to its benefits such as agility and economy in large-scale works. Due to this great growth in the number of works in structural masonry, or technological control of the same, it became fundamental to avoid future failures and pathologies that may appear. Among some elements to be selected are: the blocks, the prisms, the mortar and the grout that, together with a well-trained workforce and with the fulfillment of the norms, increase the quality in the works. Among the tests performed on concrete and prismatic, the strength test built plus concrete and prismatic, the blocks are among those used during the concrete processing process. According to the NBR standards, having the resistance assembly structure that also has resistance to mechanical and mechanical actions and loads, winds, shocks and shocks. This standard describes all the steps that must be followed to verify the exact loads by the specimens, as well as how the prisms must be mounted and prepared before being supported in the press. For preparation tests, the use of sulfur and mortar for sample preparation stands out. It should be noted that manufacturing in the sulfur smelting process is harmful, in addition to the fact that sulfur is a natural resource that needs to be mined, which increases the impact of the construction industry on the environment. The mortar demands curing time, making a large demand for tests become a slower process. One option is to use Neoprene to replace the capping necessary for sample preparation. Thus, the use of neoprene can be an adequate and viable alternative to the more usual preparation methods, if it is a practical and advantageous solution for the most practical blocks. So, with that, the objective of this research is to evaluate the use of neoprene in axial base tests of concrete blocks.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivo	2
1.2 Justificativas	2
2 METODOLOGIA	2
2.1 Preparação dos blocos para ensaios à compressão axial	4
2.2 Ensaio de Resistência à Compressão Axial	8
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	19
5 REFERÊNCIAS	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Blocos empilhados no palete	3
Figura 2 - Medição do bloco	4
Figura 3 - Bloco capeado com enxofre vista lateral	5
Figura 4 - Bloco capeado com enxofre vista superior	6
Figura 5 - Medidas internas das fôrmas de aço	7
Figura 6 - Fôrmas de aço	7
Figura 7 - Preparação para o rompimento do bloco	8
Figura 8 - Rompimento de bloco capeado com Neoprene	9
Figura 9 - Bloco Rompido	9

1 INTRODUÇÃO

Os blocos de concreto são amplamente utilizados na construção civil por apresentarem diversas vantagens em relação aos blocos cerâmicos. Algumas delas são: maior precisão dimensional, o que aumenta a produtividade, menor consumo de argamassa de assentamento e economia de revestimento, relacionada à maior aderência da superfície do mesmo. Além disso, blocos de concreto possuem um produto final mais regular e resistente devido ao processo de fabricação e controle tecnológico rigoroso. Os laboratórios responsáveis por inspecionar blocos de concreto devem seguir prescrições e atender requisitos mínimos exigidos pela norma técnica ABNT NBR 6136/2014.

A ruptura das amostras de blocos de concreto deve ser realizada em prensa que atenda aos requisitos especificados na ABNT NBR 12118/2013. O corpo de prova, por sua vez, deve ter face superior e inferior regulares para que a tensão seja distribuída uniformemente. A irregularidade dessas superfícies ocasiona excentricidade no carregamento e afeta a resistência final, aumentando o desvio padrão e ocorrendo consequentemente uma alteração dos resultados. O objetivo da regularização dos blocos é tornar o topo o mais uniforme e plano possível, distribuindo as tensões de forma regular em toda a área.

A solução para as irregularidades é o tratamento de topo e base do bloco, que pode ser feito de três maneiras distintas. A primeira delas é o sistema de capeamento colado, que se caracteriza pela utilização de materiais que aderem física e quimicamente à superfície, formando camadas regulares, exemplos desse método são o capeamento com enxofre e argamassa. Os sistemas de desgaste mecânico incluem o uso de retíficas e discos/lâminas para remover a camada superficial do material. Por fim, o capeamento não colado é definido como um processo de nivelamento da superfície utilizando um material, confinado ou não, com a finalidade de acomodar o bloco antes do procedimento de regularização, é importante medir a largura, altura e comprimento do bloco de concreto pois a resistência final varia de acordo com a área de aplicação da tensão.

A norma NBR 12118 (ABNT, 2013), que trata dos métodos de ensaio para blocos vazados, determina as especificações a serem consideradas na regularização das superfícies de amostras retificadas e capeadas com enxofre e argamassa, não constando

capeamento não colado. Apesar disso, a influência de cada método no resultado final não é citada pela norma.

1.1 Objetivo

O principal objetivo desta pesquisa é avaliar a utilização de neoprene em ensaios de compressão axial de blocos de concreto.

1.2 Justificativas

A resistência à compressão é uma das mais importantes propriedades do concreto. A forma de obtenção da resistência de concretos e blocos de concreto é a partir de ensaios de compressão axial de corpos de prova de concreto e blocos de concreto à compressão, esses ensaios são necessários e amplamente utilizados no controle de produção de blocos de concreto. Para o ensaio à compressão de blocos, é necessário o preparo de suas superfícies superior e inferior. Os métodos estabelecidos por norma, quais sejam: enxofre e argamassa, apresentam certas restrições e/ou dificuldades de execução. O uso de enxofre é perigoso para a saúde e para o meio ambiente, enquanto o capeamento com argamassa, embora confiável, é um processo lento. Desta forma, a utilização do Neoprene poderá consistir em método que poderá:

- Reduzir o tempo necessário para o preparo dos topos dos corpos de prova;
- Eliminar gases tóxicos emitidos no processo, caso do capeamento com enxofre;
- Diminuir o descarte de resíduos.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho consistiu em aplicar e avaliar diferentes métodos de preparação das superfícies superior e inferior de blocos de concreto submetidos a ensaios de compressão axial. Foram utilizados no total 80 blocos de adquiridos no mercado local todos do mesmo lote, na cidade de Uberlândia – MG.

O programa experimental foi elaborado contemplando as prescrições da norma ABNT NBR 12118/2013, a fim de se determinar a resistência característica à compressão dos blocos de concreto. Dos 80 blocos utilizados no experimento, 10 foram ensaiados sem nenhum tratamento, e os demais foram preparados de diferentes maneiras.

Figura 1 – Blocos empilhados no palete



Fonte: Autor

As dimensões dos blocos ensaiados foram devidamente determinadas e registradas (Figura 2).

Figura 2 - Medição do bloco



Fonte: Autor

2.1 Preparação dos blocos para ensaios à compressão axial

O capeamento com argamassa utilizou argamassa preparada com cimento, areia e água, que posteriormente permaneceu em descanso por 4 horas. A argamassa foi colocada e espalhada em um jornal disposto sobre uma bancada plana. Em seguida, colocou-se o bloco na pasta, e, com o auxílio de um martelo de borracha e um nível bolha, este foi assentado e nivelado. Após um período de ganho de resistência da argamassa, retirou-se os excessos do material e do jornal, com a finalidade de dar um acabamento ao bloco capeado.

Foram preparados 10 blocos de concreto utilizando capeamento de enxofre. Devido à toxicidade do enxofre, o procedimento foi realizado na parte externa e aberta do laboratório que possui os equipamentos necessários.

A primeira etapa do processo foi aquecer o enxofre para levar o material ao estado fundido, sempre atentando para a homogeneidade do material. Com as fôrmas previamente ajustadas e untadas com lubrificante, despejou-se o enxofre líquido com o cuidado de preencher a superfície parcialmente, evitando o derramamento do material no encaixe dos blocos. Em poucos minutos, com a diminuição da temperatura, o enxofre solidificou-se facilmente, podendo-se realizar a retirada do bloco da fôrma (Figura 3 e Figura 4), processo facilitado pela lubrificação da mesma.

Figura 3 - Bloco capeado com enxofre: vista lateral



Fonte: Autor

Figura 4 - Bloco capeado com enxofre vista superior



Fonte: Autor

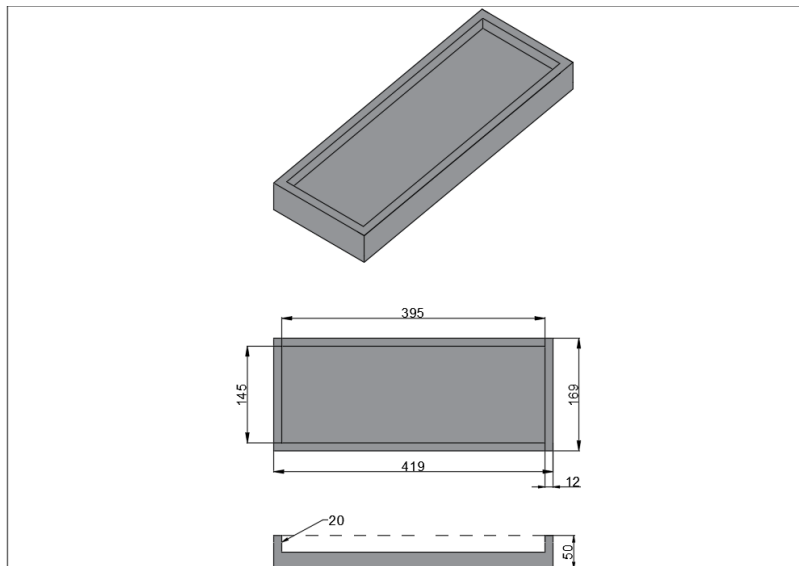
A retificação de blocos de concreto, ou faceamento, envolveu um processo de remoção de camadas de material da parte superior do bloco para tornar essa superfície mais lisa. Esta remoção foi realizada por desgaste mecânico. Para esse procedimento foi usado uma lixadeira manual, com lixa grão 36, desgastando os blocos de forma uniforme. Para garantir uma regularização adequada, foi utilizado um nível bolha e uma bancada plana.

Os ensaios dos blocos com neoprene, foram realizados utilizando lençol de dureza 45 SHORE em 10 blocos, material de 60 SHORE em 10 blocos e nos outros 10 blocos, totalizando 30 blocos. O confinamento do lençol de neoprene foi feito pelo corte e encaixe deste em uma fôrma de aço, fabricada com base nas medidas do bloco de concreto.

Baseado em estudos anteriores, foram determinadas as medidas da fôrma, levando em consideração a largura, o comprimento e a espessura das paredes dos blocos (Figura 5). A altura das bordas foi dimensionada para receber o neoprene, de espessura 20 mm, e

para garantir o encaixe do bloco. Sua fabricação foi feita por meio de corte e solda de peças de aço (Figura 6).

Figura 5 - Medidas internas das fôrmas de aço



Fonte: Autor

Figura 6 - Fôrmas de aço



Fonte: Autor

O corte do neoprene foi feito utilizando molde a partir das medidas da fôrma, e o material foi cortado com um estilete.

2.2 Ensaio de Resistência à Compressão Axial

Para os ensaios de compressão axial dos blocos foi utilizada prensa MC 100 com resolução de leitura de 0,1 KN (10 Kgf). Os ensaios iniciaram-se com os blocos não capeados, e posteriormente os faceados, capeados com argamassa, com enxofre e por último com uso de Neoprene (Figura 7, 8 e 9).

Figura 7 - Preparação para o rompimento do bloco



Fonte: Autor

Figura 8 - Rompimento de bloco capeado com Neoprene



Fonte: Autor

Figura 9 - Bloco Rompido



Fonte: Autor

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para obtenção dos resultados, foi observada a carga máxima em tonelada-força suportada por cada bloco rompido em laboratório. Segundo a ABNT NBR 12118/2013, são necessários oito corpos-de-prova para o ensaio de resistência à compressão, e este parâmetro é calculado dividindo-se as cargas máximas suportadas pelos blocos pela área de aplicação da força. Nesta pesquisa especialmente, foram rompidos 10 blocos com cada método de regularização, e para a análise foram descartados os blocos com os valores extremos de resistência, isto é, o maior e o menor valor de cada um.

Tendo as medidas de largura e comprimento de cada bloco de concreto em mm, foi possível encontrar a área de aplicação da tensão, e transformando-se a carga em tonelada- força para Newton, obtiveram-se as resistências na unidade determinada pela norma, como exposto nas tabelas seguintes.

Tabela 1 – Resistência final dos blocos sem tratamento

BLOCOS SEM TRATAMENTO						
BLOCO	Carga (tf)	Carga (N)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Área (mm)	Resistência (MPa)
1	14,67	143883,2	141	390	54990	2,6
2	16,37	160578,0	140	391	54740	2,9
3	12,23	119939,2	140	390	54600	2,2
4	14,72	144322,5	141	390	54990	2,6
5	13,63	133668,5	141	390	54990	2,4
6	16,74	164202,5	141	390	54990	3,0
7	11,04	108296,8	140	391	54740	2,0
8	12,78	125321,2	141	390	54990	2,3
9	12,96	127078,4	141	391	55131	2,3
10	14,67	143883,2	141	390	54990	2,6

Fonte: Autor

Tabela 2 – Resistência final dos blocos faceados

BLOCOS FACEADOS						
BLOCO	Carga (tf)	Carga (N)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Área (mm)	Resistência (MPa)
1	8,49	83254,5	141	392	55272	1,5
2	11,88	116534,4	141	392	55272	2,1
3	14,10	138281,6	141	392	55272	2,5
4	12,04	118072,1	141	392	55272	2,1
5	14,15	138721,0	141	392	55272	2,5
6	10,91	106978,8	141	392	55272	1,9
7	14,03	137622,6	141	391	55131	2,5
8	12,97	127188,3	141	391	55131	2,3
9	15,16	148715,8	141	391	55131	2,7
10	8,49	83254,5	140	392	54880	1,5

Fonte: Autor

Tabela 3 – Resistência final dos blocos capeados com argamassa (1 lado)

BLOCOS CAPEADOS COM ARGAMASSA (1 LADO)						
BLOCO	Carga (tf)	Carga (N)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Área (mm)	Resistência (MPa)
1	14,27	139929,1	140	391	54740	2,6
2	20,31	199130,0	141	392	55272	3,6
3	17,00	166728,7	141	391	55131	3,0
4	14,87	145860,2	140	390	54600	2,7
5	19,29	189135,0	141	392	55272	3,4
6	17,93	175845,0	140	392	54880	3,2
7	15,20	149045,3	140	392	54880	2,7
8	16,15	158381,3	142	391	55522	2,9
9	15,02	147288,1	141	392	55272	2,7
10	13,94	136743,9	140	391	54740	2,5

Fonte: Autor

Tabela 4 – Resistência final dos blocos capeados com argamassa (2 lados)

BLOCOS CAPEADOS COM ARGAMASSA (2 LADOS)						
BLOCO	Carga (tf)	Carga (N)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Área (mm)	Resistência (MPa)
1	17,44	171012,2	141	392	55272	3,1
2	16,22	159040,3	142	392	55664	2,9
3	15,11	148166,7	141	391	55131	2,7
4	13,70	134327,5	141	392	55272	2,4
5	15,64	153328,9	140	390	54600	2,8
6	18,89	185290,8	141	392	55272	3,4
7	16,49	161676,4	142	392	55664	2,9
8	12,94	126858,8	140	393	55020	2,3
9	14,16	138830,8	140	390	54600	2,5
10	15,22	149265,1	142	391	55522	2,7

Fonte: Autor

Tabela 5 – Resistência final dos blocos capeados com enxofre

BLOCOS CAPEADOS COM ENXOFRE						
BLOCO	Carga (tf)	Carga (N)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Área (mm)	Resistência (MPa)
1	11,66	114337,7	141	391	55131	2,1
2	12,26	120268,7	141	391	55131	2,2
3	10,81	105990,3	141	390	54990	1,9
4	13,82	135535,8	142	391	55522	2,4
5	13,47	132130,9	142	391	55522	2,4
6	15,48	151791,2	142	391	55522	2,7
7	12,53	122904,8	141	391	55131	2,2
8	9,70	95116,7	141	391	55131	1,7
9	11,16	109395,1	140	392	54880	2,0
10	12,98	127298,2	141	391	55131	2,3

Fonte: Autor

Tabela 6 – Resistência final dos blocos com capeamento em neoprene 75 SHORE

BLOCOS COM USO DE NEOPRENE 75 SHORE						
BLOCO	Carga (tf)	Carga (N)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Área (mm)	Resistência (MPa)
1	12,91	126639,2	141	391	55131	2,3
2	9,61	94238,0	139	390	54210	1,7
3	11,12	109065,6	140	391	54740	2,0
4	13,50	132350,5	139	392	54488	2,4
5	8,61	84462,7	140	391	54740	1,5
6	13,50	132350,5	141	391	55131	2,4
7	11,54	113129,5	141	390	54990	2,1
8	13,99	137183,3	140	392	54880	2,5
9	14,75	144652,0	140	390	54600	2,6
10	11,96	117303,2	139	391	54349	2,2

Fonte: Autor

Tabela 7 – Resistência final dos blocos com capeamento em neoprene 60 SHORE

BLOCOS COM USO DE NEOPRENE 60 SHORE						
BLOCO	Carga (tf)	Carga (N)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Área (mm)	Resistência (MPa)
1	13,33	130703,0	140	391	54740	2,4
2	14,00	137293,1	141	391	55131	2,5
3	11,02	108077,1	142	390	55380	2,0
4	11,76	115326,2	140	391	54740	2,1
5	12,30	120598,2	142	390	55380	2,2
6	11,98	117522,9	140	391	54740	2,1
7	9,52	93359,3	141	390	54990	1,7
8	10,75	105441,1	141	390	54990	1,9
9	10,51	103024,8	140	391	54740	1,9
10	13,37	131142,4	140	391	54740	2,4

Fonte: Autor

Tabela 8 – Resistência final dos blocos com capeamento em neoprene 45 SHORE

BLOCOS COM USO DE NEOPRENE 45 SHORE						
BLOCO	Carga (tf)	Carga (N)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Área (mm)	Resistência (MPa)
1	15,39	150912,6	140	390	54600	2,8
2	9,17	89954,5	140	391	54740	1,6
3	15,95	156404,3	139	392	54488	2,9
4	10,52	103134,5	140	390	54600	1,9
5	9,00	88307,0	139	391	54349	1,6
6	11,50	112800,0	141	390	54990	2,1
7	8,48	83144,7	141	391	55131	1,5
8	11,66	114337,7	140	391	54740	2,1
9	10,58	103793,5	140	391	54740	1,9
10	9,56	93798,7	142	391	55522	1,7

Fonte: Autor

Dados os valores de resistência, calculou-se o desvio padrão, que é uma medida de variabilidade de dados a partir da determinação da dispersão dos valores individuais em relação à média. O cálculo é feito conforme a seguinte expressão:

$$s = \sqrt{\sum \frac{(x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

sendo

s = Desvio Padrão;

x_i = Valores individuais;

$\bar{x}$ = Média

dos valores;

N = Número

de valores.

Posteriormente, foi calculado o f_{bk} para cada método de capeamento. Segundo a ABNT NBR 6136/2014, existem duas formas de calcular a resistência característica à compressão, e a escolha depende da obtenção ou não do desvio padrão por um laboratório qualificado. Neste caso, o valor do desvio padrão da fábrica não era conhecido, estimando-se o f_{bk} com a fórmula a seguinte:

$$f_{b_{k_{est}}} = 2 \left[\frac{f_{b(1)} + f_{b(2)} + \dots + f_{b(i-1)}}{i - 1} \right] - f_{b_i}$$

onde

$f_{b_{k_{est}}}$ = Resistência característica à compressão estimada da amostra;

f_{b_i} = Valores individuais de resistência dos blocos;

$i = n/2$, se n for par;

$i = (n-1)/2$, se n for ímpar;

n = quantidade de blocos da amostra.

Após calcular $f_{bk,est}$, deve-se comparar seu valor com $\psi \cdot f_{b(1)}$, sendo ψ um coeficiente em função do número de blocos da amostra. O f_{bk} será o maior valor entre eles.

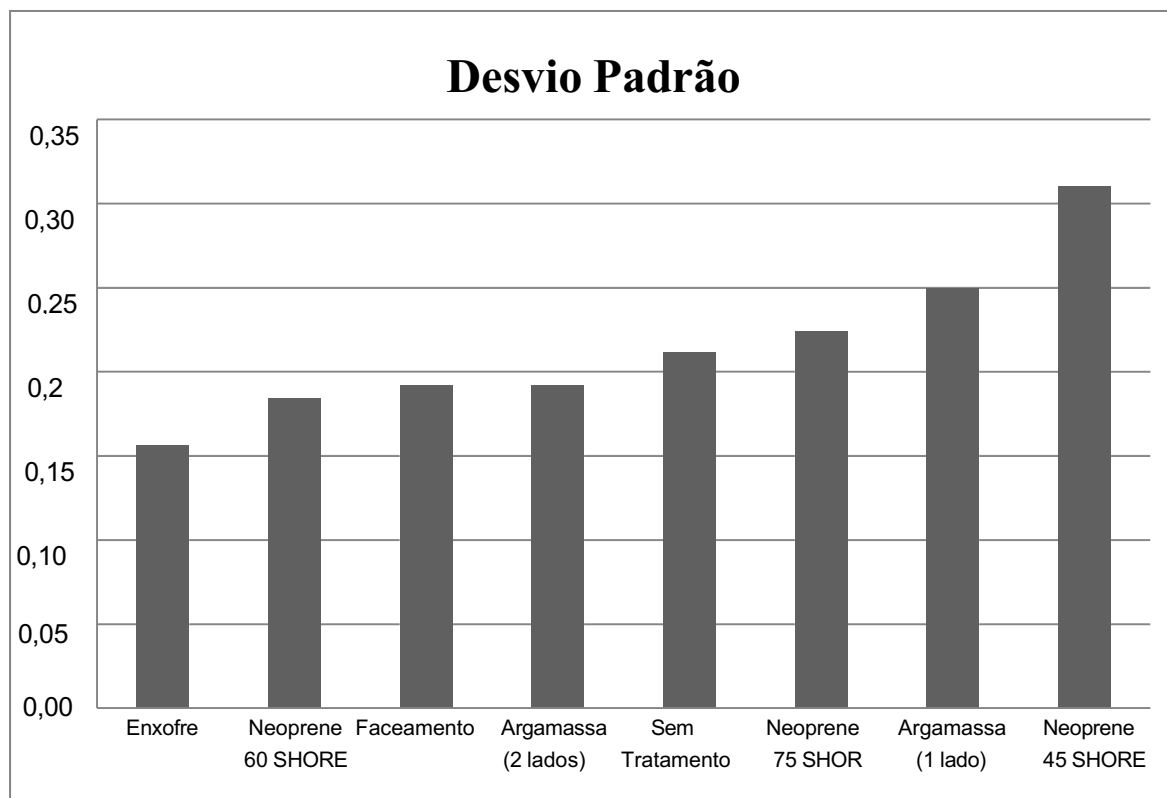
Os resultados obtidos nos cálculos dos parâmetros acima citados foram organizados na Tabela 9, e nos Gráficos 1, 2 e 3, com o objetivo de facilitar sua análise e visualização.

Tabela 9 – Resultados finais

NÚMERO DA AMOSTRA	RESISTÊNCIA (MPa)							
	Sem Tratamento	Faceamento	Argamassa (1 lado)	Argamassa (2 lados)	Enxofre	Neoprene 75 SHORE	Neoprene 60 SHORE	Neoprene 45 SHORE
1	2,6	1,5	2,6	3,1	2,1	2,3	2,4	2,8
2	2,9	2,1	3,6	2,9	2,2	1,7	2,5	1,6
3	2,2	2,5	3,0	2,7	1,9	2,0	2,0	2,9
4	2,6	2,1	2,7	2,4	2,4	2,4	2,1	1,9
5	2,4	2,5	3,4	2,8	2,4	1,5	2,2	1,6
6	3,0	1,9	3,2	3,4	2,7	2,4	2,1	2,1
7	2,0	2,5	2,7	2,9	2,2	2,1	1,7	1,5
8	2,3	2,3	2,9	2,3	1,7	2,5	1,9	2,1
Média	2,5	2,3	2,9	2,7	2,3	2,0	2,1	2,0
Desvio Padrão	0,21	0,19	0,24	0,18	0,16	0,22	0,18	0,29
f_{bk}	2,1	1,9	2,5	2,3	1,8	1,7	1,6	1,4

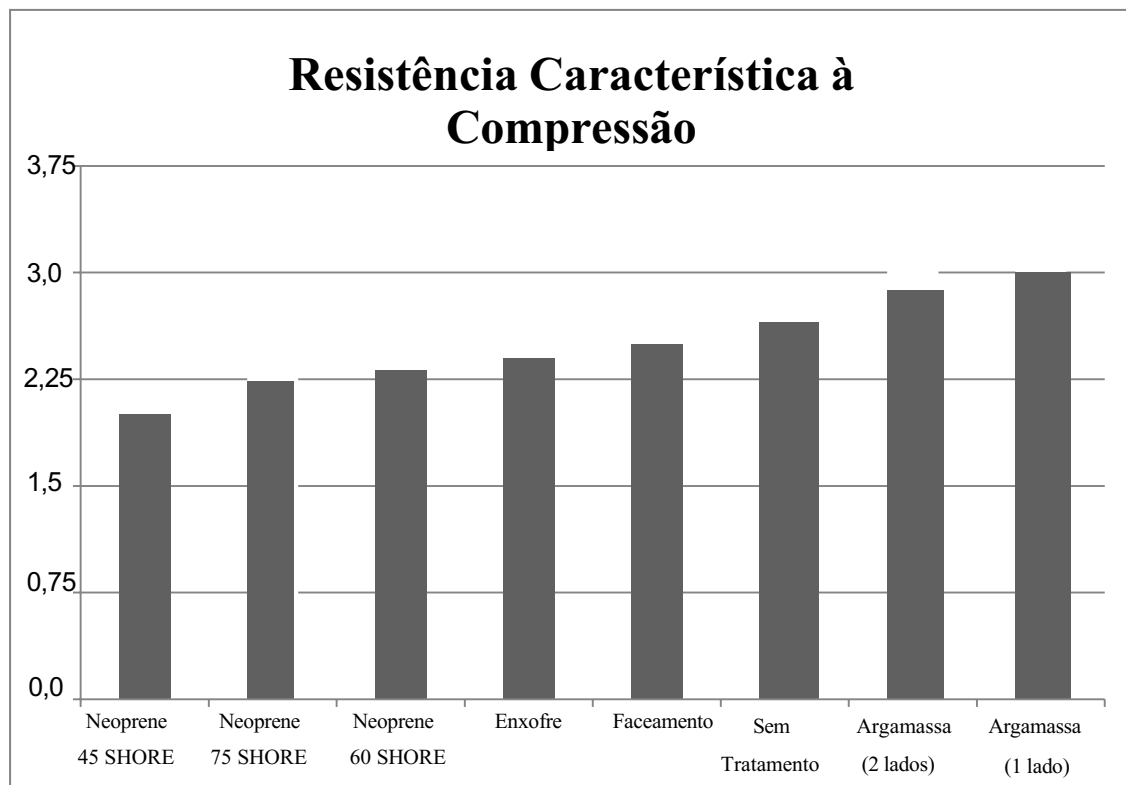
Fonte: Autor

Gráfico 1 – Comparação entre valores de desvio padrão



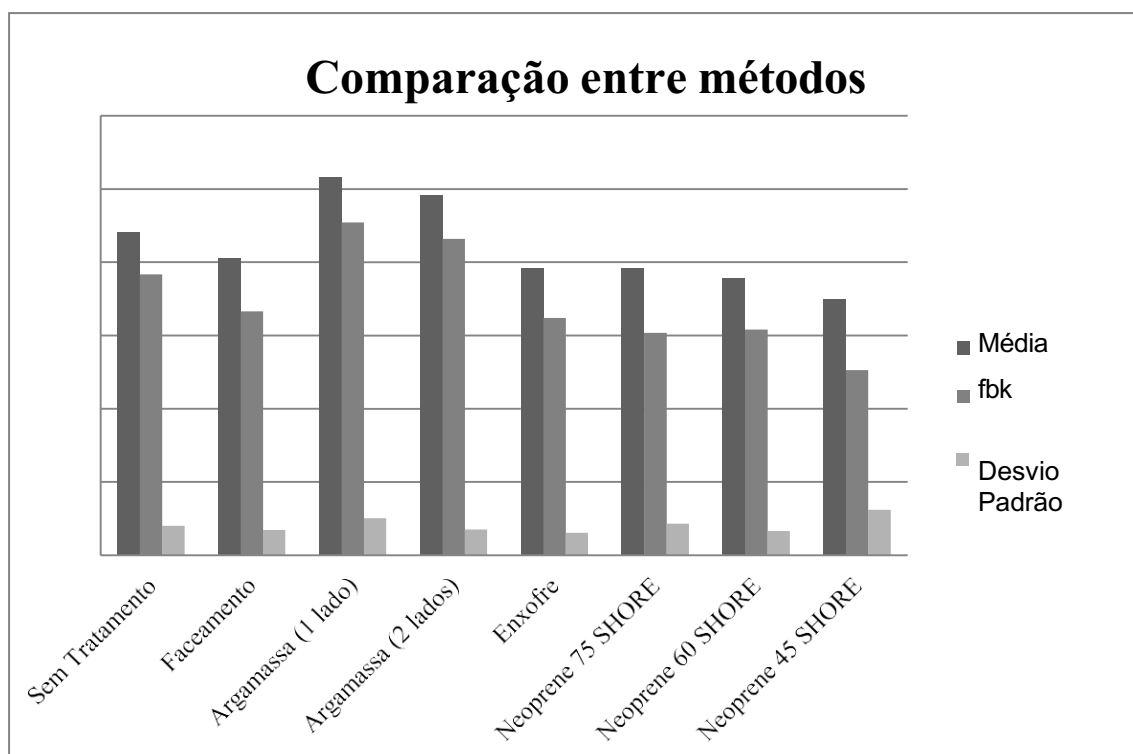
Fonte: Autor

Gráfico 2 – Comparação entre valores de resistência



Fonte: Autor

Gráfico 3 – Comparação entre os três parâmetros para cada método de capeamento



Fonte: Autor

Com o objetivo de comparar os resultados obtidos de uma forma visivelmente mais clara, calculou-se a diferença entre os parâmetros de cada método utilizando porcentagem.

Tabela 10 – Comparação entre parâmetros do neoprene com os demais métodos

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS						
Método de Capeamento	Neoprene 45 Shore		Neoprene 60 Shore		Neoprene 75 Shore	
	<i>fbk</i>	Desvio Padrão	<i>fbk</i>	Desvio Padrão	<i>fbk</i>	Desvio Padrão
Sem Tratamento	-32%	56%	-22%	-18%	-22%	7%
Retificados	-23%	82%	-8%	-3%	-10%	27%
Argamassa (1 Lado)	-46%	25%	-32%	-34%	-32%	-15%
Argamassa (2 Lados)	-44%	79%	-29%	-5%	-31%	26%
Enxofre	-26%	104%	-6%	9%	-5%	42%
Neoprene 75 SHORE	-14%	44%	3%	-23%	0%	0%
Neoprene 60 SHORE	-19%	89%	0%	0%	-3%	31%

Fonte: Autor

Com o auxílio da Tabela 10, verificou-se que o neoprene de 45 SHORE não apresentou resultados satisfatórios para nenhum dos parâmetros avaliados. Já no de dureza 60 SHORE, observou-se um desvio padrão baixo em relação aos demais, apesar deste apresentar uma resistência característica à compressão baixa.

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Para comparar diferentes métodos de capeamento, é importante ressaltar que os blocos de concreto foram selecionados do mesmo lote e que foram ensaiados durante o mesmo período. Os parâmetros avaliados foram desvio padrão e resistência à compressão característica (fbk).

O capeamento com argamassa dos dois lados apresentou uma das melhores resistências, além de um desvio padrão satisfatório em relação aos demais. Atualmente, esse é o método mais utilizado em laboratórios, mas tem a desvantagem de dois dias entre o capeamento e a quebra. Usar argamassa em apenas um lado pode ser uma solução para o fator tempo, mas apesar de apresentar um alto fbk em relação aos demais, também apresenta um dos maiores desvios padrão, tornando os resultados menos confiáveis.

A regularização com enxofre apresentou resultados aceitáveis, com um fbk ligeiramente inferior em relação ao processo com argamassa, mas próximo da média para todas as resistências. O desvio padrão foi o mais baixo, entretanto é importante lembrar que o procedimento foi realizado duas vezes, reforçando a ideia de que a mão de obra influencia diretamente os valores finais, tornando os resultados menos confiáveis. Além disso, o capeamento com enxofre está em desuso, pelo fato deste material apresentar alta toxicidade, sendo prejudicial à saúde e ao meio ambiente, e por isso ser de difícil descarte. Outro ponto negativo é a fragilidade do material, dificultando seu transporte, e por resistir pouco a variações bruscas de temperatura, fissurando com facilidade e prejudicando a regularidade da superfície.

Os resultados obtidos no processo de faceamento foram inesperados, assemelhando-se ao capeamento com enxofre. No entanto, o processo não é seguro, pois a velocidade do disco e o manuseio do técnico são os determinantes dos resultados obtidos, pois o processo pode criar microfissuras na superfície do bloco, comprometendo o valor final.

O neoprene de 45 SHORE apresentou valores inferiores aos demais métodos, com a resistência mais baixa e o desvio padrão altíssimo. O neoprene de dureza 75 SHORE apresentou resistência parecida do elastômero de 60, mas seu desvio padrão foi um dos mais altos entre os resultados. Por fim, observa-se o neoprene de 60 SHORE que teve o melhor desempenho em relação às demais durezas. Seu desvio padrão baixo é um

ponto muito positivo, pois mostra que para um mesmo lote de fabricação, os oito blocos resistiram a cargas semelhantes, sendo assim um método de capeamento com resultados constantes. A resistência foi bem menor que o capeamento com argamassa, mas semelhante aos procedimentos com enxofre e faceamento, técnicas antes muito utilizadas. A possível popularização deste método de capeamento facilitará o fornecimento do elastômero já cortado e da fôrma fabricada sob medida. Também é importante ressaltar que o neoprene pode ser utilizado no rompimento de aproximadamente 100 blocos, sendo os custos minimizados.

Recomenda-se que se continue esta pesquisa com os neoprenes de maior dureza, e que haja também um estudo comparativo entre as prensas elétrica e manual, analisando a influência destas no resultado. Além disso, sugere-se que sejam realizados novos estudos, com mais ensaios e amostras, para verificar se estes resultados se repetirão.

5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria: Requisitos. Rio de Janeiro, 2014. 10p.

_____. **NBR 12118:** Blocos vazados de concreto simples para alvenaria: Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013. 12p.