

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Correlação de Resistência à Compressão de Prismas e Blocos de Concreto

Théo Brunette Fernandes

São Carlos
2022

Théo Brunette Fernandes

Correlação de Resistência a Compressão de Prismas e Blocos de Concreto

Trabalho de Conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil pela Universidade Federal
de São Carlos

Orientador: Guilherme Aris Parsekian

São Carlos
2022

RESUMO

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo muito presente no cenário da construção civil brasileira e continua em constante crescimento e atualizações com novos estudos e tecnologias. Neste trabalho será abordada a relação prisma/bloco e comparada com algumas das principais literaturas e normas brasileiras e estrangeiras, além da comparação dos coeficientes de variação dos ensaios de bloco, prisma oco, prisma cheio, argamassa e graute. O estudo foi baseado em mais de 37mil ensaios realizados por construtoras brasileiras e organizado em 873 conjuntos de ensaios aptos de forma a obter a relação prisma/bloco e os coeficientes de variação de cada tipo de ensaio por meio de gráficos. Os resultados obtidos para os coeficientes de variação indicam média de 6,66% e 4,20% para os ensaios de prisma oco e cheio respectivamente, e para o valor de certeza de 95% os resultados foram de 12,58% e 9,57%. Esses valores de coeficientes demonstram valores significativamente menores que o valor utilizado pela norma, de 20%. Os resultados da relação prisma/bloco foram relacionados com as normas estrangeiras e brasileira e obtiveram valores coerentes de modo geral, sendo ligeiramente menos conservador do que a norma brasileira para a reta média dos resultados de conjuntos de amostras.

Palavras-Chave: Alvenaria estrutural, Ensaio de prisma, Análise estatística.

ABSTRACT

Structural masonry is a constructive system very present in the Brazilian civil construction and continues to growing and updated constantly with new studies and technologies. In this work, the prism/block relationship will be approached and compared with some of the main Brazilian and foreign literature and standards, in addition to the comparison of the coefficients of variation of the units, ungrouted prism, grouted prism, mortar and grout tests. The study was based on more than 37,000 tests carried out by Brazilian construction companies and organized into 873 sets of tests in order to obtain the prism/unit ratio and the coefficients of variation for each type of test using graphs. The results obtained for the coefficients of variation indicate an average of 6.66% and 4.20% for the hollow and full prism tests respectively, and for the 95% certainty value the results were 12.58% and 9, 57%. These coefficient values show significantly lower values than the value used by the standard, 20%. The results of the prism/block ratio were related to foreign and Brazilian standards and obtained consistent general values, being slightly less conservative than the Brazilian standard for the average straight line of the sets of tests results.

Keywords: Structural masonry, Prism test, Stastiscal Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Cálculo do valor característico à compressão dos blocos de concreto – ABNT NBR 6136 (2016).....	14
Figura 2 Cálculo do valor característico à compressão do ensaio de prisma – ABNT NBR 16868-3 (2020).....	18
Figura 3 Resistência característica à compressão dos ensaios de bloco e prisma grauteado – Fortes (2012).....	19
Figura 4 Relações de eficiência Prisma/Bloco – Fortes (2012).....	20
Figura 5 Curvas de tensão-deformação de prismas com argamassas de diferentes resistências – Nalon <i>et al</i> (2022).....	23
Figura 6 Fluxograma resumido do tratamento de dados e metodologia utilizada no trabalho – Elaborado pelo autor (2022).....	27
Figura 7 Gráfico comparativo entre os ensaios de bloco e prisma oco – Elaborado pelo autor (2022).....	33
Figura 8 Gráfico comparativo entre os ensaios de bloco e prisma cheio – Elaborado pelo autor (2022).....	33
Figura 9 Gráfico comparativo entre os ensaios de prisma oco e prisma cheio – Elaborado pelo autor (2022).....	34
Figura 10 Gráfico do coeficiente de variação para os ensaios de bloco – Elaborado pelo autor (2022).....	38
Figura 11 Gráfico do coeficiente de variação para os ensaios de prisma oco – Elaborado pelo autor (2022).....	39
Figura 12 Gráfico do coeficiente de variação para os ensaios de prisma cheio – Elaborado pelo autor (2022).....	40
Figura 13 Gráfico do coeficiente de variação para os ensaios de argamassa – Elaborado pelo autor (2022).....	41
Figura 14 Gráfico do coeficiente de variação para os ensaios de graute – Elaborado pelo autor (2022).....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Compressão e requisitos para resistência à compressão, absorção e retração – ABNT NBR 6136 (2016).....	11
Tabela 2 Dimensões nominais para os blocos vazados de concreto – ABNT NBR 6136 (2016).....	12
Tabela 3 Tamanho da amostra para a fabricação de blocos – ABNT NBR 6136 (2016).....	13
Tabela 4 Valores de ψ em função da quantidade de ensaios – ABNT NBR 6136 (2016).....	14
Tabela 5 Valores do fator de incerteza \emptyset para cálculo da resistência característica de prisma – ABNT NBR 16868-3 (2020).....	18
Tabela 6 Relações de recomendação para materiais de alvenaria estrutural – ABNT NBR 16868-1 (2020).....	21
Tabela 7 Relação da resistência de bloco baseado na resistência de prisma – ACI - TMS 402/602 (2021).....	21
Tabela 8 Relação da resistência de prisma grauteado e oco baseado na resistência de bloco – CSA - S304-14 (2013).....	22
Tabela 9 Valores de ψ_6 – ABNT NBR 12655 (2015).....	25
Tabela 10 - Valores de ψ em função da quantidade de ensaios – ABNT NBR 6136 (2016).....	25
Tabela 11 Valores de K_n em função da quantidade de ensaios e coeficiente de variação – Jadraque (1972).....	26
Tabela 12 Resultados organizados entre faixas para os ensaios de bloco – Elaborado pelo autor (2021).....	31
Tabela 13 Resultados organizados entre faixas para os ensaios de prisma oco – Elaborado pelo autor (2021).....	31
Tabela 14 Resultados organizados entre faixas para os ensaios de prisma cheio – Elaborado pelo autor (2021).....	32

Tabela 15 – Resultados dos valores da relação prisma/bloco para as retas médias dos gráficos em relação à norma brasileira – Elaborado pelo autor (2022).....35

Tabela 16 - Resultados dos valores em MPa da relação prisma/bloco para a reta média de tendência em relação à norma canadense. – Elaborado pelo autor (2022).....36

Tabela 17 – Resultados dos valores em MPa da relação prisma/bloco para a reta média de tendência em relação à norma americana. - Elaborado pelo autor (2022).....37

SUMÁRIO

1. Introdução.....	9
2. Justificativa	10
3. Objetivos	10
4. Revisão Bibliográfica	11
4.1 Tipos de blocos.....	11
4.2 Controles e análises de blocos.....	12
4.3 Resistência à compressão de blocos.....	13
4.4 Ensaio Dimensional e Absorção de Água.....	15
4.5 Argamassa	15
4.6 Graute	16
4.7 Ensaios de Prisma Segundo a ABNT NBR 16868.....	17
4.8 Relação Prisma-Bloco	18
4.9 Resistência Característica e Coeficiente de Variação	24
5. Metodologia.....	27
6. Resultados	31
7. Conclusões.....	43
8. Referências Bibliográficas	44
APÊNDICE A – Organização dos Conjuntos de Ensaios Utilizados.....	46

1. Introdução

O uso da alvenaria estrutural na construção civil do Brasil vem de um recente crescimento por estímulo da necessidade de se construir de forma mais racionalizada, quebrando as barreiras que antes existiam para esse sistema construtivo, como indicado por Blind em sua dissertação *Avaliação da Situação da Alvenaria Estrutural no Brasil* (2018).

Pode-se observar que o uso da alvenaria estrutural cresceu a ponto de ser possível a construção de edifícios com mais de vinte pavimentos (Fortes, 2017). Dessa forma, é importante levar em consideração a demanda por blocos de alta resistência para edifícios, como ocorre muito na cidade de São Paulo – SP por exemplo.

No início da década de 2010 não havia consenso sobre a relação de prisma/bloco para blocos de alta resistência (Fortes, 2012). A relação prisma/bloco é uma importante referência para entender como a resistência do bloco interfere no ensaio de prisma e para análises e comparações com normas e a literatura.

Como comentado por Gomes (2005), atualmente a análise estatística e probabilística para verificação da segurança de ensaios de blocos e prismas não consegue se basear apenas em médias, mas sim em “estimadores” de resistência. No Brasil, baseia-se em um estimador espanhol de Jadraque (1972). Desse modo, tem-se valores estatísticos baseados em desvio padrão e coeficiente de variação, relacionando os valores médios com os valores dos conjuntos de amostras ensaiados, de maneira a ter a menor dispersão possível.

Os ensaios de prisma podem ser grauteados ou ocos, e são realizados com a argamassa entre os blocos. Assim, pretende-se relacionar os ensaios de bloco, de argamassa e de graute com os ensaios de prisma, visando aferir a relação prisma/bloco dos ensaios e comparações com as literaturas existentes incluindo normas nacionais e internacionais.

2. Justificativa

Atualmente no Brasil há uma grande quantidade de edifícios de alvenaria estrutural sendo construídos, tornando-se um sistema construtivo de grande importância para a engenharia no país.

Para a alvenaria estrutural, sabe-se que nos projetos estruturais e nos controles tecnológicos de obras e fabricações a resistência de prisma é o parâmetro principal (Fortes, 2012).

Este estudo se baseou em mais de 13mil ensaios de prismas ocos e cheios, e mais de 24mil ensaios de blocos, argamassas e grautes, todos disponibilizados por construtoras, totalizando, assim, mais de 37mil ensaios.

Desse modo, é possível obter uma equação que descreva com aproximação estatística determinada a resistência de prisma a partir da resistência do bloco, dentro de faixas-limite da resistência da argamassa e graute e também tornar possível determinar o coeficiente de variação máximo com certezas de 95% a 99,5% para as amostras de ensaios de prisma, principalmente.

3. Objetivos

- Organizar os dados de diversos ensaios de prisma, bloco, argamassa e graute para alvenaria estrutural de blocos de concreto;
- Analisar os resultados de ensaios de prisma a partir dos parâmetros de resistência do bloco, argamassa e graute;
- Obter a equação que descreva com aproximação estatística determinada a resistência de prisma a partir da resistência do bloco, dentro de faixas-limite da resistência da argamassa e graute.
- Determinar o coeficiente de variação característico máximo para valores de certeza de 95%, 97,5% e 99,5% para os conjuntos de ensaios de prisma.

4. Revisão Bibliográfica

4.1 Tipos de blocos

Os blocos são classificados pela função que exercem, podendo ser estruturais ou de vedação. Neste trabalho serão analisados os blocos estruturais, que correspondem à resistência de compressão de, no mínimo, 4MPa, conforme a ABNT NBR 6316 de 2016, que também aborda sobre valores mínimos de absorção e retração que não serão o foco de estudo deste trabalho. Importante ressaltar que os blocos podem ser cerâmicos ou de concreto, sendo abordados neste trabalho apenas blocos de concreto.

Na Tabela 1 são destacadas as principais propriedades dos blocos de concreto.

Tabela 1 - Compressão e requisitos para resistência à compressão, absorção e retração.

Classificação	Classe	Resistência característica à compressão axial ^a MPa	Absorção %				Retração ^d %
			Agregado normal ^b		Agregado leve ^c		
			Individual	Média	Individual	Média	
Com função estrutural	A	$f_{bk} \geq 8,0$	$\leq 9,0$	$\leq 8,0$	$\leq 16,0$	$\leq 13,0$	$\leq 0,065$
	B	$4,0 \leq f_{bk} < 8,0$	$\leq 10,0$	$\leq 9,0$			
Com ou sem função estrutural	C	$f_{bk} \geq 3,0$	$\leq 11,0$	$\leq 10,0$			

^a Resistência característica à compressão axial obtida aos 28 dias.
^b Blocos fabricados com agregado normal (ver definição na ABNT NBR 9935).
^c Blocos fabricados com agregado leve (ver definição na ABNT NBR 9935).
^d Ensaio facultativo.

Fonte: ABNT NBR 6136 (2016)

Relativo à sua forma dimensional, os blocos podem apresentar um conjunto de componentes modulares para ser possível realizar amarrações entre si e outros elementos construtivos. Os blocos podem ser blocos inteiros, meio blocos, blocos de

amarração L e T, e blocos compensadores, além dos blocos canaletas utilizados para o grauteamento como função de vergas e contravergas.

Para as famílias 30 e 40, que correspondem respectivamente aos blocos padrões inteiros de 29 e 39 centímetros de comprimento além de 1 centímetro de junta, tem-se valores variáveis de largura, e um valor de altura padrão de 19 centímetros:

Tabela 2 - Dimensões nominais para os blocos vazados de concreto.

Família		20 x 40	15 x 40	15 x 30	12,5 x 40	12,5 x 25	12,5 x 37,5	10 x 40	10 x 30	7,5 x 40
Medida Nominal mm	Largura	190	140		115			90		65
	Altura	190	190	190	190	190	190	190	190	190
	Inteiro	390	390	290	390	240	365	390	290	390
	Meio	190	190	140	190	115	-	190	140	190
	2/3	-	-	-	-	-	240	-	190	-
	1/3	-	-	-	-	-	115	-	90	-
	Amarração "L"	-	340	-	-	-	-	-	-	-
	Amarração "T"	-	540	440	-	365	-	-	290	-
	Compensador A	90	90	-	90	-	-	90	-	90
	Compensador B	40	40	-	40	-	-	40	-	40
	Canaleta inteira	390	390	290	390	240	365	390	290	-
	Meia canaleta	190	190	140	190	115	-	190	140	-

NOTA 1 As tolerâncias permitidas nas dimensões dos blocos indicados nesta Tabela são de $\pm 2,0$ mm para a largura e $\pm 3,0$ mm para a altura e para o comprimento.

NOTA 2 Os componentes das famílias de blocos de concreto têm sua modulação determinada de acordo com a ABNT NBR 15873.

NOTA 3 As dimensões da canaleta J devem ser definidas mediante acordo entre fornecedor e comprador, em função do projeto.

Fonte: ABNT NBR 6136 (2016)

4.2 Controles e análises de blocos

Para os blocos vazados de concreto, devem-se realizar procedimentos de controle dos blocos por meio de análises visuais e ensaios em amostras.

Todo lote de bloco fabricado deve conter nota fiscal contendo as informações de classificação e identificação dos blocos, sem apresentar trincas, quebras ou qualquer defeito que comprometa a utilização e resistência do mesmo. Cada lote

deve conter no máximo 40.000 unidades de blocos, e devem ser utilizados para fazer no máximo 1.000 m² de parede, de acordo com a ABNT NBR 6136 (2016).

A tolerância para análise dimensional dos blocos de concreto podem ser de 2mm para a largura e 3mm para a altura e comprimento. A absorção de água e área líquida devem ser conferidas por meio de procedimento descrito na norma ABNT NBR 12118 de 2013, assim como o ensaio de resistência à compressão.

Para o controle tecnológico da obra e de fabricação, a ABNT NBR 16868 de 2020 estabelece regras referentes à amostragem de blocos que deverão passar pelos ensaios exigidos. Na fabricação, o encaminhamento de amostras para os ensaios deve seguir a relação da tabela a seguir:

Tabela 3 - Tamanho da amostra para a fabricação de blocos.

Quantidade de blocos do lote	Quantidade de blocos da amostra		Quantidade mínima de blocos para ensaio dimensional e resistência à compressão axial		Quantidade de blocos para ensaios de absorção e área líquida
	Prova	Contraprova	Critério estabelecido em 6.5.1	Critério estabelecido em 6.5.2	
Até 5 000	7 ou 9	7 ou 9	6	4	3
5 001 a 10 000	8 ou 11	8 ou 11	8	5	3
Acima da 10 000	9 ou 13	9 ou 13	10	6	3

Fonte: ABNT NBR 6136 (2016)

4.3 Resistência à compressão de blocos

A resistência mecânica é uma propriedade de grande importância devido sua resistência ser a base para a resistência da parede formada pelos blocos, portanto deve passar por procedimentos de preparação e ensaio de amostras de cada lote de bloco.

A regularização da superfície deve ser feita com pasta de cimento ou retífica. Para o caso de pasta de cimento deve apresentar um capeamento plano, uniforme, com espessura máxima de 3mm e capazes de resistir às tensões do ensaio. Para o caso da retífica, deve ser feita a regularização por processo de via úmida, apresentando ao final superfície plana e uniforme, sem quebras das bordas.

No momento do ensaio de compressão dos blocos eles são colocados em prensas que coincidam seus centros de gravidade com os eixos das cargas dos pratos da prensa e a tensão aplicada aumente progressivamente e sem choques.

Após os rompimentos, calcula-se o valor característico do bloco f_{bk} para cada lote. Inicialmente deve-se colocar os resultados das amostras de um mesmo lote das tensões em ordem crescente e em seguida utiliza-se a fórmula contida na ABNT NBR 6136 de 2016:

Figura 1 - Cálculo do valor característico à compressão dos blocos de concreto.

$$f_{bk,est} = 2 \left[\frac{f_{b(1)} + f_{b(2)} + \dots + f_{b(i-1)}}{i-1} \right] - f_{bi}$$

sendo

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

$i = (n - 1)/2$, se n for ímpar;

onde

$f_{bk,est}$ é a resistência característica estimada da amostra, expressa em megapascals;

$f_{b(1)}, f_{b(2)}, \dots, f_{bi}$ são os valores de resistência à compressão individuais dos corpos de prova da amostra, ordenados crescentemente;

n é igual à quantidade de blocos da amostra.

Fonte: ABNT NBR 6136 (2016)

Não se deve tomar para $f_{bk,est}$ valor menor que $\psi \cdot f_b(1)$, então adota-se para ψ os valores a seguir:

Tabela 4 - Valores de ψ em função da quantidade de ensaios.

Quantidade de blocos	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
ψ	0,89	0,91	0,93	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,04

Fonte: ABNT NBR 6136 (2016)

4.4 Ensaio Dimensional e Absorção de Água

Os blocos de concreto devem passar por ensaios dimensionais para conferir as dimensões e tolerâncias, assim como o ensaio de absorção de água.

No ensaio dimensional, deve ser feita a medição das dimensões da amostra de bloco, com 3 medições em regiões diferentes e calculando a média entre elas. Tal processo deve ser feito para comprimento, altura e largura, e a tolerância para cada uma é de ± 3 milímetros para as duas primeiras, e ± 2 milímetros para a largura. Deve ser medida também a dimensão de cada furo, no lado onde o furo é menor.

No ensaio de absorção de água, utiliza-se uma balança de sensibilidade mínima de 10g e capacidade mínima de 20kg, e pesa-se o bloco de concreto após 24 horas no laboratório. Em seguida deve-se utilizar uma estufa por 24 horas e realizar pesagens a cada 2 horas, e após esse período saturar os blocos completamente e realizar pesagem do bloco a cada 2 horas novamente até a absorção ser menor que 5%. Assim, é possível conferir os valores de tolerância com a classe do bloco.

4.5 Argamassa

A argamassa faz a ligação entre os blocos, composta por cimento, areia, água e cal, além de aditivos para melhorar o desempenho de alguma forma. A argamassa deve ter resistência superior a 4MPa e 0,7 vezes o f_{bk} , assim como deve ter uma resistência limite superior de 1,5 vezes o f_{bk} (Fortes, 2012).

Na aplicação da argamassa, ela deve ser capaz de solidarizar os blocos, transmitir as tensões de modo uniforme, absorver pequenas deformações, e não permitir a entrada de água. A junta para aderência e resistência deve ter uma espessura padrão de 1 centímetro com tolerância de até 5 milímetros. Quanto maior a espessura da junta, menor será a resistência da parede que ela compõe, e espessuras muito finas podem fazer a argamassa não realizar suas funções de aderência e absorção de deformações.

A argamassa industrializada é a mais recomendada para a alvenaria estrutural, devido ao seu maior controle de qualidade e homogeneidade, além de

possuir aditivos e tecnologias que proporcionam melhores funcionalidades. Importante notar que a resistência da argamassa é atendida com o valor máximo.

Para a argamassa deve-se realizar também um ensaio, com temperatura e umidade relativa do ar controlados. Para a moldagem dos corpos de prova, é preenchido metade do molde e realizado 30 golpes para adensamento, e preenchido o restante com mais 30 golpes. O lote em questão que está sendo ensaiado é aceito quando atenderem as exigências da norma, ou seja, o rompimento mostrar um valor de resistência média maior ou igual ao valor especificado e o coeficiente de variação for menor que 20%.

4.6 Graute

O graute é um micro concreto com alta fluidez e retenção de água de hidratação. Sua função é preencher completamente os furos dos blocos de concreto e envolver completamente as armaduras aumentando, assim, sua resistência em determinados pontos previstos em projeto e a aderência do aço com o concreto.

O graute para bloco estrutural deve ter no mínimo 15MPa de resistência à compressão, pedrisco como agregado graúdo, alta plasticidade, fator água-cimento entre 0,8 e 1,1, e slump de aproximadamente 25 centímetros com tolerância de ± 2 milímetros. A resistência à compressão do graute é aproximadamente o dobro da resistência do bloco de concreto, visto que este último possui praticamente 50% de área líquida, porém com a adição do graute a resistência do bloco aumenta cerca de 30 a 40% pelo graute não conseguir preencher todos os espaços vazios, como mencionado por Canato (2015).

No ensaio de graute, assim como de argamassa, utiliza-se um cálculo de média dos resultados obtidos nos ensaios. O graute é responsável por um grande aumento da resistência ao ser utilizado em um ou mais furos dos blocos vazados de concreto, com valores de resistência superiores ao bloco e argamassa. O graute também é utilizado no ensaio de prisma cheio, também chamado de prisma grauteado.

4.7 Ensaios de Prisma Segundo a ABNT NBR 16868

O ensaio de prisma é utilizado como referência para o controle tecnológico de blocos na obra, com data de referência de 28 dias. Este ensaio utiliza a sobreposição de dois blocos com uma junta de argamassa, ou seja, realiza-se um assentamento para satisfazer a relação da argamassa com o bloco, este podendo ou não ser grauteado e essa sendo a diferença do ensaio de prisma oco e prisma grauteado.

No ensaio de prisma segue os mesmos procedimentos do ensaio de bloco descrito anteriormente, com capeamento, posição e aplicação de carga e alguns equipamentos utilizados. A argamassa é aplicada em toda a região superior do bloco, e com espessura de 1 centímetro com tolerância de ± 5 milímetros para a junta entre os blocos. Os blocos devem estar nivelados para o ponto de carga estar no centro e o ensaio ser feito corretamente.

Para o prisma grauteado, deve-se retirar o excesso de argamassa no interior do furo do bloco, aguardar 16 horas após o assentamento para grautear, e cada vazado deverá ser umedecido com água. O graute deve ser colocado e adensado com 2 camadas de 16 golpes cada, e a parte superior rasada, alisada e coberta por um filme impermeável.

No Anexo A da ABNT NBR 16868-3 de 2020 é descrito o cálculo da resistência características para ensaios dos elementos de alvenaria, incluso o ensaio de prisma. O cálculo é o mesmo realizado no ensaio de bloco, com a adição da resistência característica estimada “2” do ensaio que leva em consideração o grau de incerteza, como pode ser visto a seguir:

Figura 2 - Cálculo do valor característico à compressão do ensaio de prisma.

$$f_{ek, est, 1} = 2 \cdot \left[\frac{(f_{e(1)} + f_{e(2)} + \dots + f_{e(i-1)})}{i - 1} \right] - f_{e(i)}$$

$$f_{ek, est, 2} = \emptyset \times f_{e(1)}$$

$$f_{ek, est} = \text{maior valor entre } f_{ek, est, 1} \text{ e } f_{ek, est, 2}$$

onde

$i = n/2$ se n for par, com n igual ao número de exemplares da amostra;

$i = (n-1)/2$ se n for ímpar, com n igual ao número de exemplares da amostra;

$f_{ek, est}$ é a resistência característica estimada da amostra, expressa em megapascals (MPa);

$f_{e(1)}, f_{e(2)}, \dots, f_{e(n-1)}, f_{e(n)}$ são os valores de resistência individual dos corpos de prova da amostra, ordenados em ordem crescente;

\emptyset é o fator de incerteza em função da quantidade de resultados, conforme mostrado na Tabela A.1.

Fonte: ABNT NBR 16868-3 (2020)

Tabela 5 - Valores do fator de incerteza \emptyset para cálculo da resistência característica de prisma.

Nº de elementos	\emptyset
3	0,80
4	0,84
5	0,87
6	0,89
7	0,91
8	0,93
9	0,94
10	0,96
11	0,97
12	0,98
13	0,99
14	1,00
15	1,01
16 e 17	1,02
18 e 19	1,04

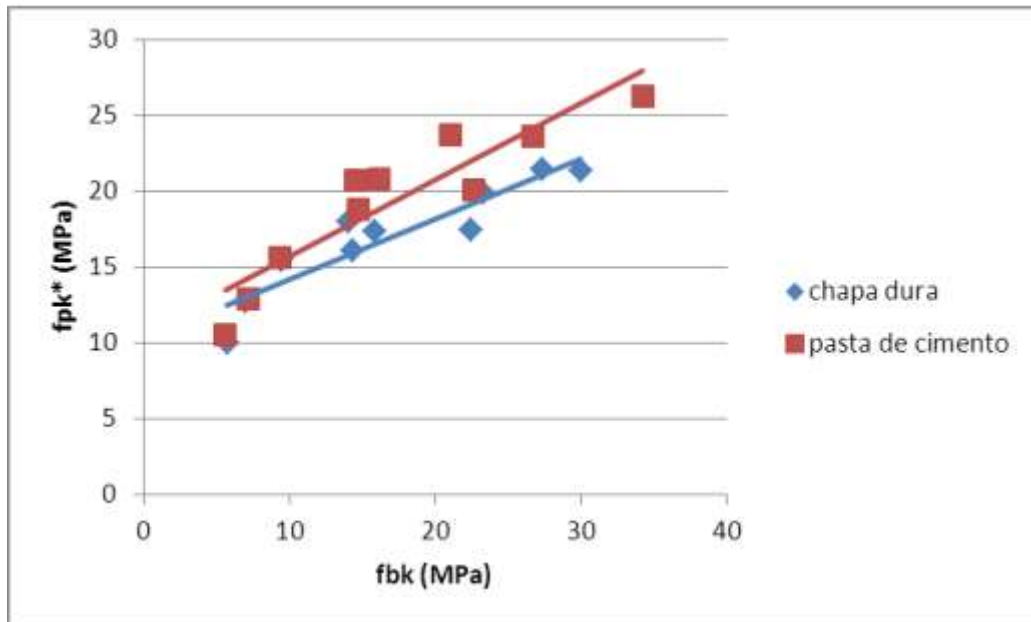
Fonte: ABNT NBR 16868-3 (2020)

4.8 Relação Prisma-Bloco

Fortes (2012) possui exemplos gráficos para mostrar que a resistência do prisma aumenta com o aumento da resistência de bloco, um exemplo para prisma

grauteado pode ser visto a seguir, no caso, com variação do tipo de capeamento, com chapa dura ou pasta de cimento:

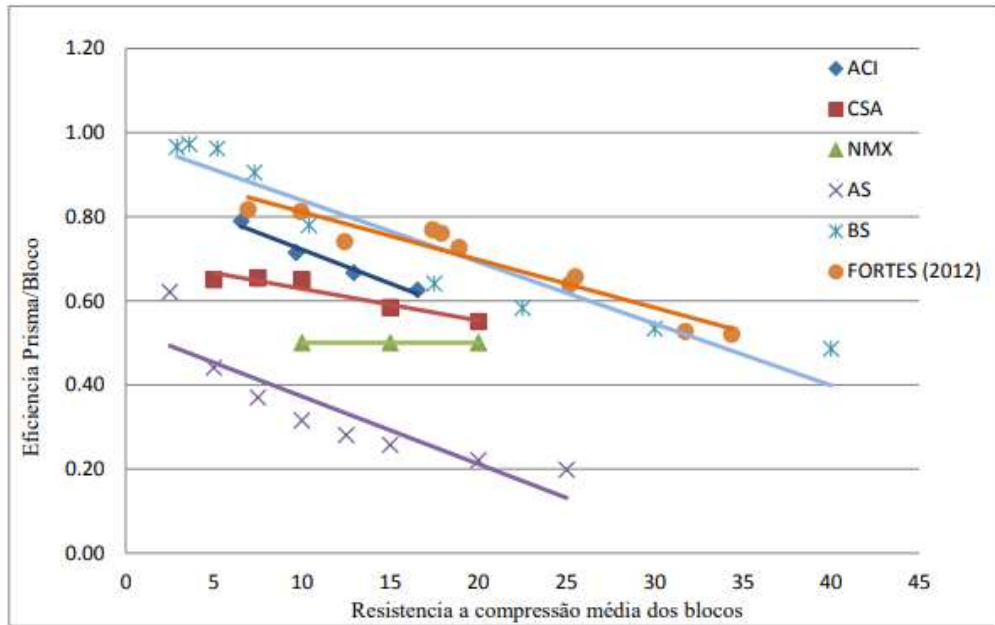
Figura 3 - Resistência característica à compressão dos ensaios de bloco e prisma grauteado.



Fonte: Fortes (2012)

Outro exemplo gráfico de Fortes (2012) pode ser visto na relação de eficiência Prisma/Bloco, mostrando comparativo com valores de normas estrangeiras, sendo ACI a norma americana, CSA a norma Canadense, NMX a norma Mexicana, AS a norma Australiana e BS a normalização britânica:


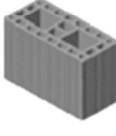

Figura 4 - Relações de eficiência Prisma/Bloco.



Fonte: Fortes (2012)

A seguir, pode-se observar algumas tabelas que fazem relações de prisma/bloco para blocos de concreto para as normas brasileira, canadense e americana respectivamente, sendo importante salientar que as argamassas M e S para as normas estrangeiras se referem a argamassas mais fortes e a argamassa N para a mais fraca:

Tabela 6 – Relações de recomendação para materiais de alvenaria estrutural.

Tipo de bloco	f_{bk}	f_a	f_{gk}	f_{pk}/f_{bk}	f_{pk}^*/f_{pk}	f_{pk}	f_{pk}^*	Espessura mínima de parede do bloco mm	
									MPa
Bloco vazado de concreto, conforme a ABNT NBR 6136 (ref. 14 × 39 cm)		3,0	4,0	15,0	0,80	2,00	2,4	4,8	25
		4,0	4,0	15,0	0,80	2,00	3,2	6,4	25
		6,0	6,0	15,0	0,75	1,75	4,5	7,9	25
		8,0	6,0	20,0	0,75	1,75	6,0	10,5	25
		10,0	8,0	20,0	0,70	1,75	7,0	12,3	25
		12,0	8,0	25,0	0,70	1,60	8,4	13,4	25
		14,0	12,0	25,0	0,70	1,60	9,8	15,7	25
		16,0	12,0	30,0	0,65	1,60	10,4	16,6	25
		18,0	14,0	30,0	0,65	1,60	11,7	18,7	25
		20,0	14,0	35,0	0,60	1,60	12,0	19,2	25
		22,0	18,0	35,0	0,55	1,60	12,1	19,4	25
24,0	18,0	40,0	0,55	1,60	13,2	21,1	25		
Bloco cerâmico de parede vazada, conforme a ABNT NBR 15270-1 (ref. 14 × 29 cm)		4,0	4,0	15,0	0,50	1,60	2,0	3,2	8
		6,0	6,0	15,0	0,50	1,60	3,0	4,8	8
		8,0	6,0	20,0	0,50	1,60	4,0	6,4	8
		10,0	8,0	25,0	0,45	1,60	4,5	7,2	8
		12,0	8,0	25,0	0,45	1,60	5,4	8,6	8
Bloco cerâmico de parede maciça, conforme a ABNT NBR 15270-1 (ref. 14 × 29 cm)		10,0	8,0	20,0	0,60	1,60	6,0	9,6	22
		14,0	12,0	25,0	0,60	1,60	8,4	13,4	25
		18,0	15,0	30,0	0,60	1,60	10,8	17,3	30

f_{pk}^* = resistência de prisma cheio.

Fonte: ABNT NBR 16868-1 (2020)

Tabela 7 – Relação da resistência de bloco baseado na resistência de prisma.

Net area compressive strength of concrete masonry, psi (MPa) ¹	Net area compressive strength of ASTM C90 concrete masonry units, psi (MPa)	
	Type M or S mortar	Type N mortar
1,750 (12.07)	---	2,000 (13.79)
2,000 (13.79)	2,000 (13.79)	2,650 (18.27)
2,250 (15.51)	2,600 (17.93)	3,400 (23.44)
2,500 (17.24)	3,250 (22.41)	4,350 (28.96)
2,750 (18.96)	3,900 (26.89)	-----
3,000 (20.69)	4,500 (31.03)	-----

Fonte: ACI - TMS 402/602 (2021)

Tabela 8 – Relação da resistência de prisma grauteado e oco baseado na resistência de bloco.

Specified compressive strength of unit (average net area)*, MPa	Type S mortar		Type N mortar	
	UngROUTED hollow units	Solid† units or grouted hollow units	UngROUTED hollow units	Solid† units or grouted hollow units
30 or more**	17.5	13.5	12	9
20	13	10	10	7.5
15	10	7.5	8	6
10	6.5	5	6	4.5

Fonte: CSA - S304-14 (2013)

Para entender a complexidade de interação entre Prisma-Bloco é preciso observar que uma maior resistência característica do bloco ter melhorias das propriedades mecânicas para a alvenaria, mas que também há muitos outros fatores que interferem nessa questão, como comentado por Nalon *et al.* (2022).

A relação tensão-deformação de prismas de alvenaria depende de alguns parâmetros interrelacionados, incluindo as propriedades mecânicas de blocos, argamassa e graute. No entanto, ensaios de compressão de blocos de alvenaria não reproduzem a interação que há com a argamassa ou graute por exemplo, e não conseguem representar a situação real de ruptura do elemento de alvenaria devido aos efeitos de confinamento da prensa do ensaio.

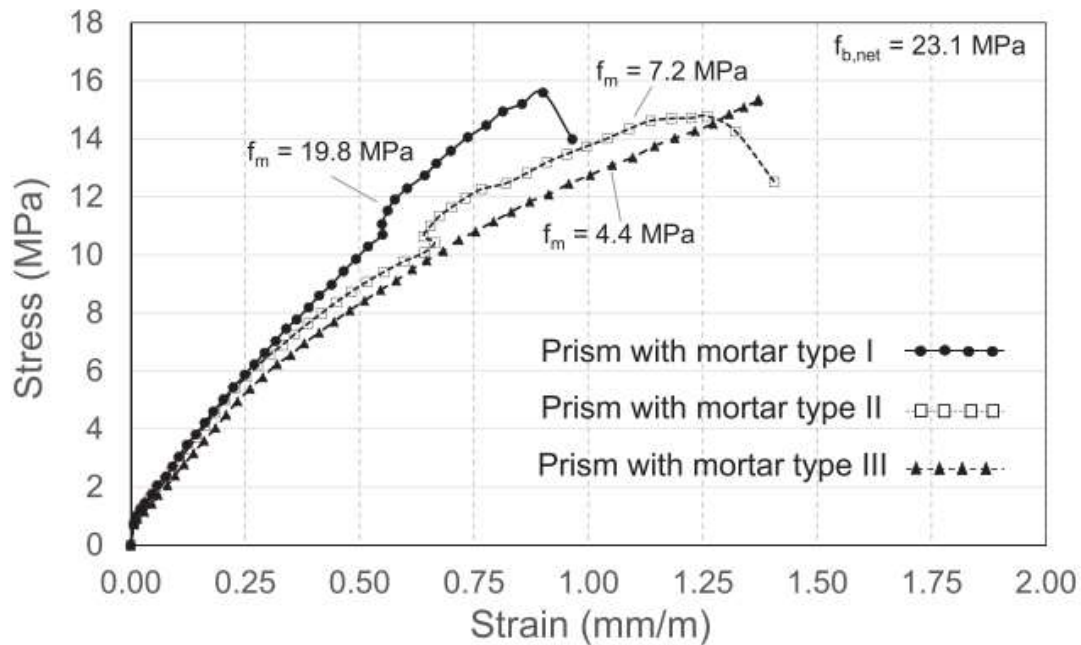
O ensaio de compressão uniaxial de argamassa também não representa o comportamento real em prismas de alvenaria, onde a argamassa é utilizada como junta entre os blocos, que são absorventes e estão sujeitos a uma tensão triaxial no ensaio de prisma.

Nalon *et al.* (2022) comentam que foi encontrada a relação entre o módulo de elasticidade estático e dinâmico da argamassa de cimento e cal utilizados para construção dos blocos de alvenaria. No entanto, o grau de compactação de corpos de prova de argamassa é superior em ensaios prismáticos e cilíndricos, quando comparado às juntas na alvenaria, sendo que a força e rigidez da argamassa aumenta junto com o aumento de compactação por aumentar a densidade e diminuir a porosidade do material.

Os elementos de alvenaria são feitos de materiais diferentes, podendo apresentar características não elásticas e comportamentos anisotrópicos pela falta de homogeneidade. Nalon *et al.* (2022) apresentam um estudo realizado com

argamassas de diferentes resistências, sendo a argamassa I de 19,8 MPa, a argamassa II de 7,2 MPa e argamassa III de 4,4 MPa, e o bloco de concreto vazado com 23,1 MPa:

Figura 5 - Curvas de tensão-deformação de prismas com argamassas de diferentes resistências.



Fonte: Nalon *et al.* (2022)

Concluiu-se que as argamassas II e III possuem um forte comportamento não linear, o que seria um indicativo de alterações no estado tensão da argamassa e/ou propagação de microfissuras no interior da argamassa. Enquanto que a argamassa I, de maior resistência e valor próximo ao da resistência do bloco, apresentou uma curva de tensão-deformação muito mais próxima de uma linear, com uma liberação de tensão leve devido a uma rachadura repentina. Outro estudo contido em Nalon *et al.* (2022), demonstrou que prismas com argamassas mais rígidas que os blocos de alvenaria apresentaram modo de falha mais frágil, ocorrendo diminuição muito rápida de resistência em pós-pico.

Desse modo, em prismas não grauteados foram encontrados intervalos de ruptura relacionando a argamassa com o bloco de concreto, como sendo ruptura da argamassa para relações de f_a / f_p de 13,5% a 40,1%, ruptura por tração para

31,6% a 121,9%, e ruptura do bloco de concreto vazado para relação de 87,2% a 778,5%.

A integridade de estruturas de alvenaria é relacionada a cargas excessivas ou deformações impostas como temperatura, umidade, movimentação do solo, entre outros. Porém, como os elementos da alvenaria estrutural podem ter materiais com grande irregularidades e variedades de tipologia, é necessário também um conhecimento de propriedades mecânicas não lineares.

Para prismas grauteados os mecanismos de ruptura foram encontrados em Nalon et al. como sendo por falha de tração nas regiões mais externas fracas para um núcleo forte de graute para prismas grauteados com relações f_g / f_p^* de 87,5% a 235,7%, e por falha de trincas verticais prematuras nas regiões mais externas do bloco devido à expansão lateral do graute com relações f_g / f_p^* de 56,3% a 85,4%. Em estudos que utilizaram a relação f_g / f_p^* de 80,7% a 113,3%, foi possível ver as propriedades de blocos e graute funcionarem de forma mais resistente e como um sistema monolítico.

Por fim, Nalon *et al.* comentam da importância e da confiabilidade das estimativas de resistência à compressão e módulo de elasticidade da alvenaria baseados em ensaios de prismas, sendo os mais apropriados para a utilização em normas e regras de alvenaria atuais.

4.9 Resistência Característica e Coeficiente de Variação

Pela ABNT NBR 12655 de 2015, as condições de preparo do concreto são definidas em três grupos, A, B e C, como visto anteriormente. Sendo a condição A com menor valor de desvio padrão, e as condições B e C com maiores valores, baseados em um menor controle de qualidade para o preparo.

Ainda na ABNT NBR 12655, tem-se a tabela 8, apresentada a seguir, com o coeficiente ψ_6 utilizado para cálculo do valor característico, levando em conta as condições de preparo e o número de exemplares:

Tabela 9 - Valores de ψ_6 .

Condição de preparo	Número de exemplares (n)										
	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	≥ 16
A	0,82	0,86	0,89	0,91	0,92	0,94	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02
B ou C	0,75	0,80	0,84	0,87	0,89	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00	1,02

NOTA Os valores de n entre 2 e 5 são empregados para os casos excepcionais (conforme 6.2.3.3).

Fonte: ABNT NBR 12655 (2015)

Ao se comparar tal tabela com a tabela A.1 da terceira parte da ABNT NBR 16868 de 2020, observa-se que são consideradas as condições B ou C para o cálculo da resistência característica, como visto na Tabela 5 deste trabalho.

A tabela 5 da ABNT NBR 6136 de 2016 confirma essa utilização conservadora, ou seja, o uso das condições B ou C:

Tabela 10 - Valores de ψ em função da quantidade de ensaios.

Quantidade de blocos	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
ψ	0,89	0,91	0,93	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,04

Fonte: ABNT NBR 6136 (2016)

Para ser possível entender quais valores de coeficiente de variação cada condição se refere, pode-se utilizar o estudo de Valentin Martin Jadrque (1972), no qual se chega na seguinte tabela por meio de regressão a partir de poucas amostras, utilizada para encontrar valores de coeficiente de variação para valores estatísticos:

Tabela 11 - Valores de K_n em função da quantidade de ensaios e coeficiente de variação.

Extensión de la muestra N	Coeficiente de variación V .			
	0,10	0,15	0,20	0,25
1	0,836	0,753	0,671	0,589
2	0,884	0,820	0,753	0,682
3	0,910	0,859	0,803	0,741
4	0,928	0,886	0,838	0,784
5	0,942	0,907	0,867	0,820
6	0,953	0,924	0,890	0,850
7	0,962	0,938	0,910	0,877
8	0,970	0,951	0,928	0,900
10	0,983	0,972	0,958	0,942
12	0,993	0,989	0,984	0,976
14	1,002	1,004	1,005	1,008
16	1,009	1,016	1,024	1,035
18	1,016	1,027	1,041	1,059

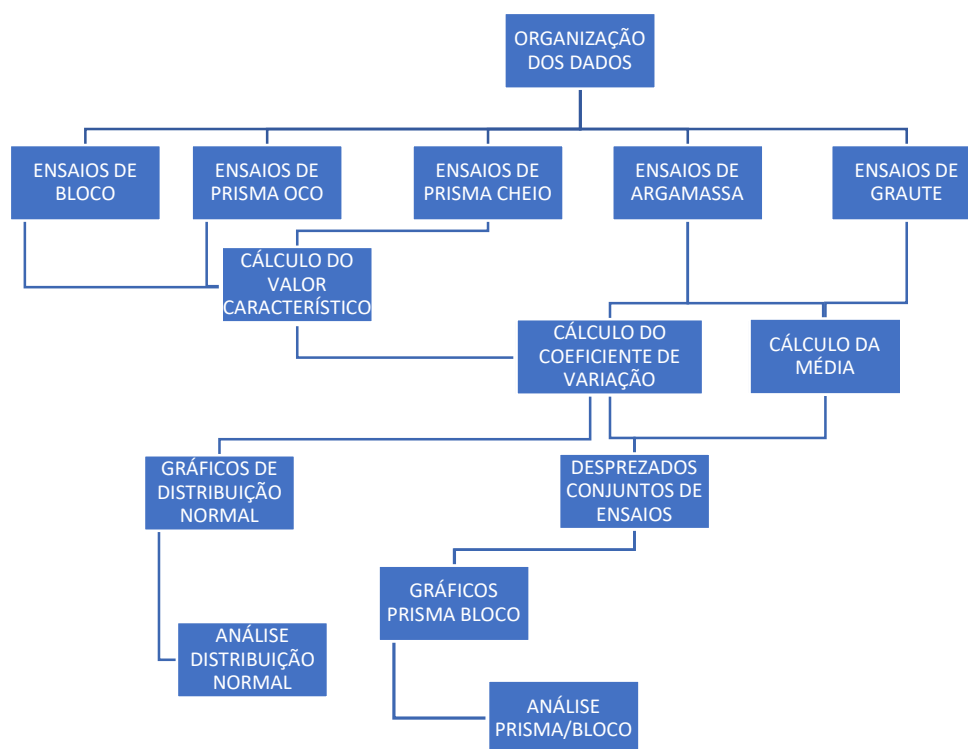
Fonte: Jadraque (1972)

Desse modo, pode-se observar que a condição A diz respeito a um coeficiente de variação de 0,15 ou 15% e as condições B e C a um coeficiente de variação de 0,20 ou 20%. Ou seja, a norma brasileira considera um coeficiente de variação de 20% para o cálculo da resistência característica na pior condição de preparo.

5. Metodologia

A Figura 6 indica o fluxograma de desenvolvimento deste trabalho, começando pela obtenção dos dados, análise, tratamento e filtragem desses, determinação das correções e demais análises estatísticas. A seguir comenta-se sobre esses passos.

Figura 6 - Fluxograma resumido do tratamento de dados e metodologia utilizada no trabalho.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para este trabalho, foram contatadas diversas construtoras para disponibilização de ensaios de prisma oco e cheio, ensaios de blocos, argamassas e graute, que contribuiriam com seus ensaios realizados em obras cedidos no primeiro semestre de 2021 por meio de pastas compartilhadas entre alunos e professores da UFSCar e de outras universidades, e algumas construtoras.

Com os ensaios solicitados disponibilizados, utilizou-se o software Microsoft Excel para organização dos dados.

Ao todo, foram levantados 873 conjuntos de amostras para comparação entre ensaios de bloco, prisma, argamassa e em alguns havendo também ensaio de prisma grauteado e de graute, todos ensaios organizados estão contidos no apêndice A deste trabalho. Em números exatos, este trabalho se baseou em 13.609 ensaios de prismas oco e grauteado, e 37.959 ensaios no total.

Após o levantamento, foram organizados todos os ensaios em ordem crescente e numerados como conjuntos de amostras de 1 a 873. Foi utilizada a fórmula “menor” para transferir os dados a da planilha original de forma crescente, com a adição as fórmulas “se” e “erro” para deixar os campos que teriam erros como sendo vazios.

Em seguida, foram realizados os cálculos para os valores de resistências de f_{bk} e f_{pk} , e para os casos com graute, o valor de f_{pk}^* . Os cálculos foram baseados na norma ABNT NBR 16868/2020. Para ser possível contar quantos ensaios haviam em cada conjunto de amostra, foi utilizada a formula “cont.valores”, e em seguida a fórmula “procv” para relacionar o valor de quantidade de ensaios com o fator de incerteza \emptyset . Para o valor de i (sendo $i=N/2$ para números pares, e $i=(N-1)/2$ para números ímpares), foi utilizada a formula “truncar”, e para as demais operações, usou-se as fórmulas simples como “soma” de células da planilha ou divisões e multiplicações diretas com uso das teclas “*” e “/”.

Os valores que obtiveram valor médio de argamassa menor que 4Mpa e coeficiente de variação maior que 20% foram desprezados, e para os casos que haviam graute, o valor médio da resistência do graute menor que 15Mpa também foi desconsiderado. Desse modo, foram desprezados 27 ensaios pelo baixo valor da argamassa, e 19 ensaios relacionados ao valor do graute. Para cálculo dos valores de média de argamassa e graute, foi utilizada a fórmula “media”, e para o cálculo do coeficiente de variação foi utilizada a fórmula “desvpada” para calcular inicialmente o desvio padrão e em seguida realizada a operação de divisão entre o valor de desvio padrão sobre a média para cada conjunto de amostras.

Os ensaios foram separados, então, por meio das faixas 1 (até 8MPa), 2 (entre 8 e 18Mpa) e faixa 3 (acima de 18MPa) realizados com a ferramenta “Tabela Dinâmica” no software Excel. Para categorizar, foram utilizadas as fórmulas “se”, “seerro” e “procv”. Importante citar que posteriormente, ao chegar na etapa inicial de análise dos gráficos, se identificou uma considerável menor precisão de valores para

a média ao utilizar a separação por faixas para a relação prisma/bloco, quando comparado à utilização de todas as faixas no mesmo gráfico, ou seja, optou-se por não utilizar a separação por faixas. Porém esta separação será utilizada para analisar diretamente a quantidade de ensaios contidos em cada faixa para os ensaios de bloco, prisma oco e prisma cheio.

O resultado foi de 846 ensaios aptos para análise, sendo, destes, 573 contendo também ensaios de prisma cheio e graute. Para esse resultado, foi utilizada a tabela dinâmica do Excel, que reúne os valores das colunas indicadas e contou o valor de cada faixa ou se foi desprezado. No Apêndice A consta o conjunto de dados organizados.

Também foram encontrados os coeficientes de variação dos ensaios de bloco, prisma oco e prisma cheio, além do graute e argamassa já comentados. Para cada amostra foi calculado esse coeficiente de variação e foi indicado a distribuição amostral dos coeficientes de variação dos prismas ocos e cheio, destacando valor médio e máximo do coeficiente de variação, com a certeza de 95%, 97,5% e 99,5%. O valor médio foi encontrado pela fórmula “média” para os intervalos de coeficientes de variação e o valor máximo

Após os cálculos de coeficiente de variação para cada conjunto de amostra, realizados de forma análoga ao descrito para a argamassa, foram separados por tipo de ensaios, ou seja, entre os ensaios de bloco, prisma oco, prisma grauteado, argamassa e graute, e realizados os gráficos em forma de histogramas pelo software Microsoft Excel. Para tais cálculos foi necessária a organização de tabelas com os valores de mínimo, máximo, média, tamanho, quantidade de intervalos, incremento e desvio padrão dos conjuntos de valores coeficientes de variação para cada tipo de ensaio. Para esta etapa foram utilizadas funções como “mínimo”, “máximo”, “média”, “cont.núm”, “raiz” e “desvpad.a”, além de operações de soma, subtração, divisão e multiplicação. Em seguida foi encontrado o valor de cada intervalo e a frequência que ocorre, por meio da fórmula “frequência” para construção do histograma, e simultaneamente realizada outra tabela com maior quantidade de intervalos (utilizou-se 100 intervalos) para a realização da linha Função de Probabilidade Massa FPM. Por fim obteve-se cinco gráficos, sendo eles para ensaios de bloco, ensaios de prisma oco, ensaios de prisma grauteado, ensaios de argamassa e ensaios de graute.

Outro tipo de gráfico realizado foi o de comparação de diferentes conjuntos de amostras para os valores de resistência característica de ensaios de bloco com ensaios de prisma liso e grauteado. Para este tipo de gráfico foi utilizado o tipo de gráfico de dispersão no software Microsoft Excel e criada a linha linear de tendência, com o valor da função da reta e o valor de R^2 do coeficiente de determinação.

Em seguida foram realizadas tabelas baseadas nos gráficos das relações prisma/bloco por meio das fórmulas encontradas para as retas médias de cada relação. Foi utilizado o software Excel para encontrar os valores desejados a se comparar em cada norma.

Para o valor do limite superior do coeficiente de variação, utilizou-se o valor da média, somado a 1,65 vezes o valor do desvio padrão dos conjuntos de amostras, resultando em uma certeza de 95%. Foi feita de forma análoga os resultados de certeza de 97,5% e 99,5% utilizando os valores de 1,96 e 2,58 respectivamente, no lugar do valor de 1,65 utilizado para a certeza de 95%. Os valores de 1,65, 1,96 e 2,58 são valores encontrados na tabela de distribuição normal de estatística.

6. Resultados

Os primeiros resultados encontrados neste estudo foram relativos à organização de todos os conjuntos de amostras, após desprezar os valores de argamassa e graute como descritos anteriormente. A separação de faixa não foi utilizada para a realização dos gráficos como já comentado anteriormente, mas pode ser utilizada para uma análise direta baseada na quantidade de ensaios contidos em cada faixa. Os resultados dos ensaios de bloco, prisma oco e prisma grauteado podem ser vistos a seguir:

Tabela 12 - Resultados organizados entre faixas para os ensaios de bloco.

ENSAIO DE BLOCO	
Rótulos de Linha	Contagem de fbk,est
FAIXA 1 (Até 8 MPa)	236
FAIXA 2 (8 a 18MPa)	441
FAIXA 3 (Acima de 18MPa)	196
Total Geral	873

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Tabela 13 - Resultados organizados entre faixas e valores desprezados para os ensaios de prisma oco.

ENSAIO DE PRISMA OCO	
Rótulos de Linha	Contagem de fpk,est
DESPREZADO	27
FAIXA 1 (Até 8 MPa)	365
FAIXA 2 (8 a 18MPa)	430
FAIXA 3 (Acima de 18MPa)	51
Total Geral	873

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Tabela 14 - Resultados organizados entre faixas e valores desprezados para os ensaios de prisma grauteado.

ENSAIO PRISMA CHEIO	
Rótulos de Linha	Contagem de fp*k,est
DESPREZADO	19
FAIXA 1 (Até 8 MPa)	12
FAIXA 2 (8 a 18MPa)	259
FAIXA 3 (Acima de 18MPa)	302
Total Geral	592

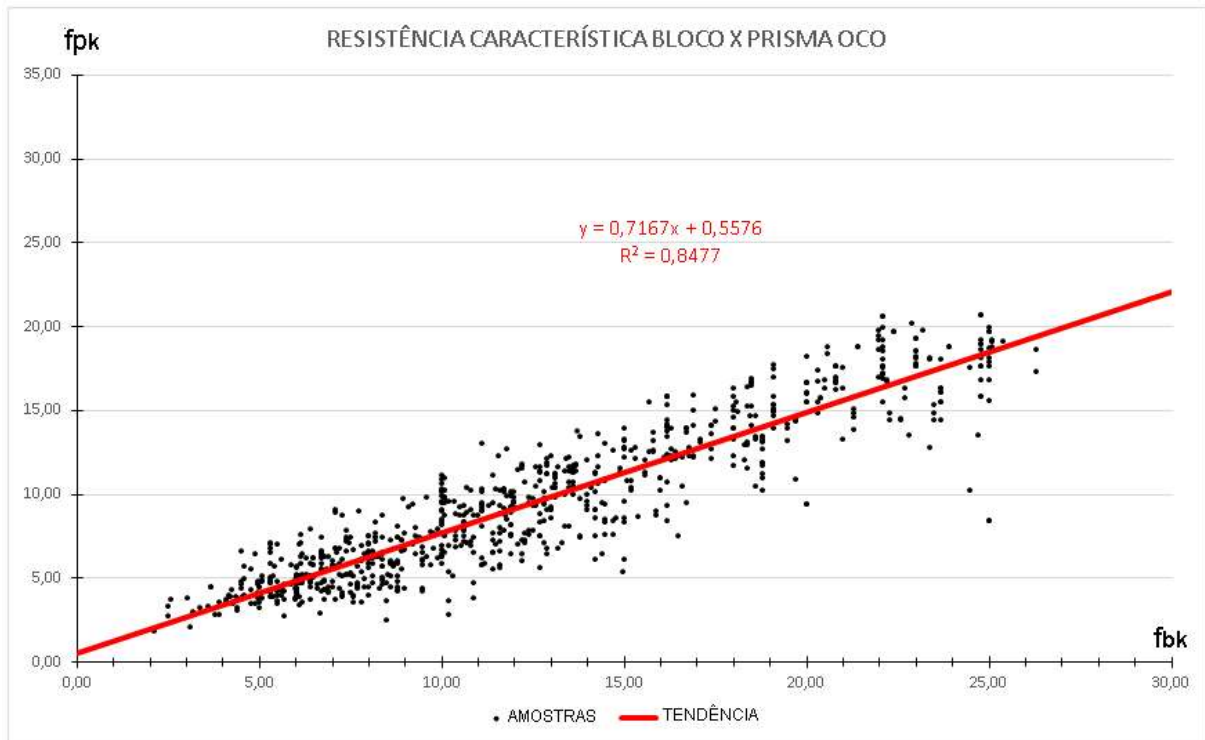
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Desse modo, pode-se observar que houve 27 conjuntos de amostras de prisma oco desprezados pela resistência média da argamassa estar abaixo de 4 MPa ou possuir coeficiente de variação acima de 20% e 19 conjuntos de amostras desprezados de prisma cheio pelo graute ter resistência média inferior a 15 MPa ou pela argamassa não atender aos critérios descritos, ou ambos os casos.

Pode-se observar também que para os ensaios de bloco, houve predomínio da faixa 2, de 8 a 18 MPa, e valores próximos para as faixas 1 e 3. Para os ensaios de prisma não grauteado observou-se também o predomínio da faixa 2, porém com valor próximo para a faixa 1, sendo a faixa 3 com poucos conjuntos de amostras. Já para o ensaio de prisma cheio, nota-se a predominância da faixa 3, com a faixa 2 tendo uma quantidade próxima, e uma quantidade bastante baixa para a faixa 1, de menor resistência. Esses valores demonstram a maior resistência característica para os conjuntos de amostras no qual se utilizou graute para o posterior rompimento dos corpos de prova, como esperado devido ao preenchimento dos furos dos blocos por graute aumentando a área líquida, além de uma ligeira diminuição para as resistências características dos prismas ocos quando comparados aos ensaios de bloco, devido provavelmente da situação do bloco com a argamassa para assentamento entre os blocos representar um esquema mais fiel da realidade em uma parede de alvenaria enquanto o ensaio de bloco não leva em consideração as regiões de juntas.

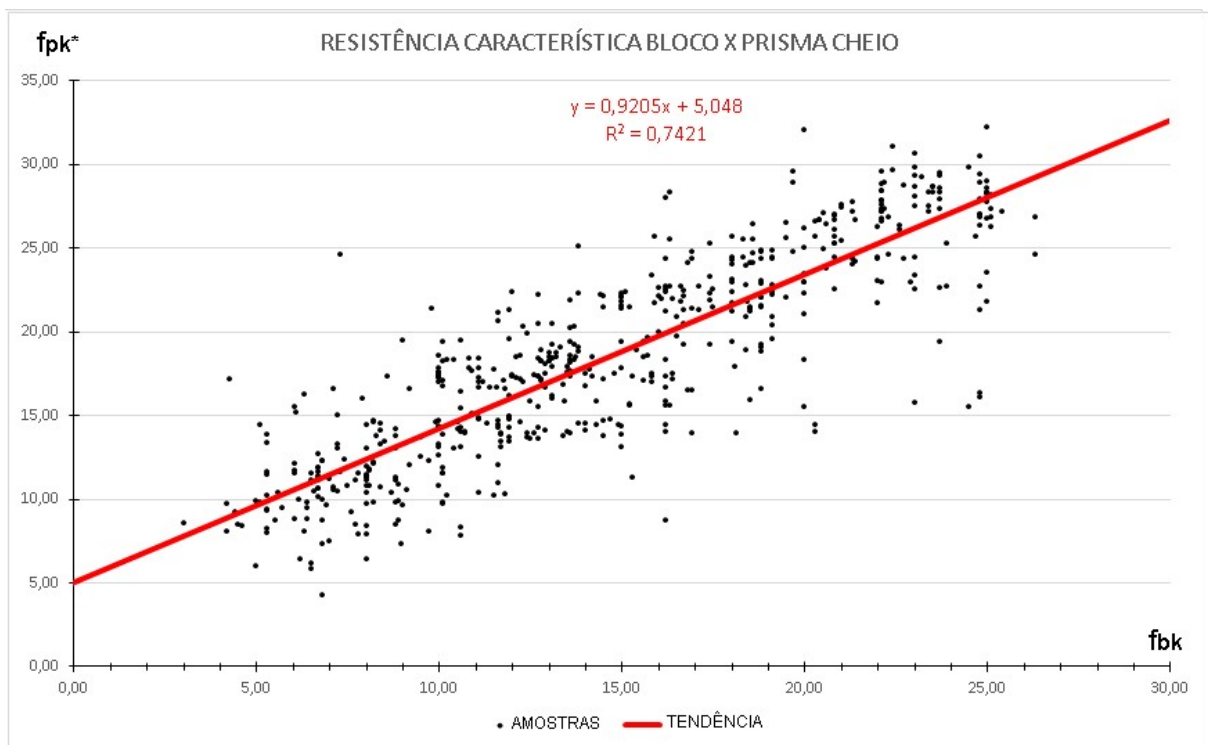
Outro resultado foi identificar a relação entre os valores das resistências características de blocos e os ensaios de prismas. Os gráficos de dispersão com suas linhas de tendência e reta com 95% dos valores de limites superiores estão dispostos a seguir:

Figura 7 - Gráfico comparativo entre os ensaios de bloco e prisma oco.



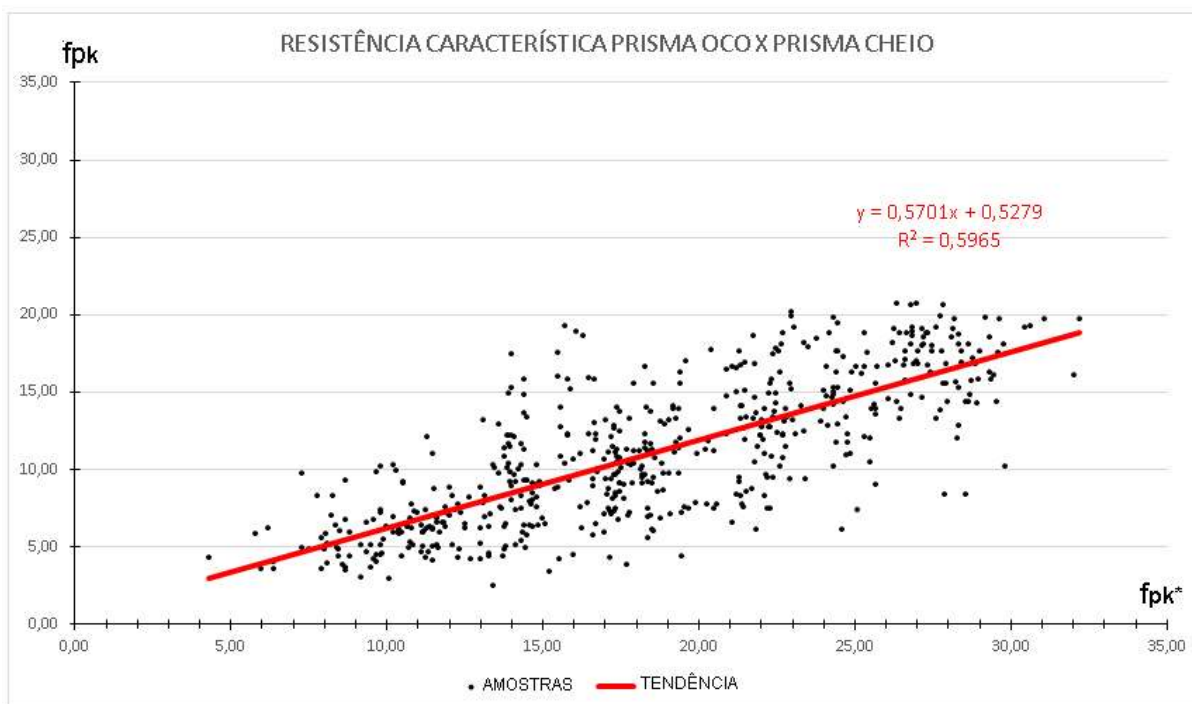
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 8 - Gráfico comparativo entre os ensaios de bloco e prisma cheio.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 9 - Gráfico comparativo entre os ensaios de prisma oco e prisma cheio.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A partir destes gráficos, é possível verificar o aumento da resistência característica dos ensaios de prisma com o aumento da resistência característica dos blocos de concreto, como esperado. Também se nota uma maior inclinação do segundo gráfico em relação ao primeiro gráfico mostrado pela função da reta de tendência, o que demonstra um maior aumento de resistência característica para o prisma grauteado, quando comparado ao prisma oco, ao decorrer do aumento de resistência característica do bloco.

É possível notar um maior valor do coeficiente de determinação R^2 para o ensaio de prisma oco, e valores consideravelmente maiores para os ensaios de prisma grauteado como esperado, e com os valores das constantes ou pontos que as linhas de tendências cruzam o eixo y, sendo 5,048 e 0,5576 respectivamente para prisma cheio e oco.

Os gráficos também demonstram congruência com os resultados contidos nas tabelas apresentadas anteriormente, e com as literaturas e referências utilizadas para este trabalho, com maior concentração de pontos nas regiões de maior resistência para os ensaios de prisma grauteado, comparado ao prisma oco.

Para o gráfico que relaciona o prisma oco com o prisma cheio, pode-se observar os valores de resistência característica do prisma cheio sendo sempre maiores em média, porém o coeficiente angular estando próximo de 0,5 representa um aumento proporcional parecido para ambos os ensaios de prismas.

A partir dos gráficos da relação prisma/bloco vistos, foi possível realizar tabelas baseadas nas equações encontradas, para serem analisadas e comparadas com as normas brasileira, canadense e americana. A seguir os gráficos para análise e comparação com a norma brasileira:

Tabela 15 – Resultados dos valores da relação prisma/bloco para as retas médias dos gráficos em relação à norma brasileira.

Média (tendência)				
fbk	fpk	fpk/fbk	fpk*	fpk*/fpk
3	3,41	1,14	7,81	2,29
4	4,13	1,03	8,73	2,12
6	5,56	0,93	10,57	1,90
8	6,99	0,87	12,41	1,77
10	8,43	0,84	14,25	1,69
12	9,86	0,82	16,09	1,63
14	11,29	0,81	17,94	1,59
16	12,73	0,80	19,78	1,55
18	14,16	0,79	21,62	1,53
20	15,59	0,78	23,46	1,50
22	17,03	0,77	25,30	1,49
24	18,46	0,77	27,14	1,47

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Partindo da informação que 85,7% dos ensaios coletados são de blocos da família 14 cm x 39 cm pela contagem de cada tipo de família de blocos no software Excel, utilizou-se os valores da Tabela 6 referentes a esse tipo de bloco para se comparar com a Tabela 15 de resultados.

Para os valores referentes à relação do prisma oco com o bloco, observamos que para a norma brasileira o valor varia de 0,80 a 0,55 (Tabela 6) quando o valor da resistência característica do bloco está na ordem crescente, enquanto que para os resultados encontrados tem-se o intervalo de 1,14 a 0,77 (Tabela 15) para a reta média de tendência. Ou seja, tem-se valores consideravelmente mais altos que os

valores encontrados na norma, sendo aproximadamente 40% maiores para a relação.

Referente aos valores da relação do prisma cheio com o bloco, observamos que para a norma brasileira possui valores maiores comparado ao prisma oco, com uma variação de 2,00 a 1,60 (Tabela 6). Para os resultados encontrados tem-se o intervalo de 2,29 a 1,47 (Tabela 15) para a reta média, ou seja, tem-se valores mais altos da relação para as menores resistências de bloco e valores mais baixos para as maiores resistências quando comparado aos valores encontrados na norma.

Desse modo, observa-se uma relação coerente da norma brasileira com a equação da reta média, com intervalos sempre decrescentes assim como os contidos na norma, além de valores da relação prisma/bloco consideravelmente superior e valores de prisma oco/prisma cheio muito próximos.

Tabela 16 – Resultados dos valores em MPa da relação prisma/bloco para a reta média de tendência em relação à norma canadense.

	Média (tendência)	
fbk	fpk	fpk*
15	12,01	18,86
10	8,43	14,25
7,5	6,63	11,95
5	4,84	9,65

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Esta parte na análise tem como base as informações contidas na Tabela 7, referente à norma canadense. Sabe-se que pela consideração desta norma, os valores dos ensaios de bloco e prisma oco devem ser divididos por dois por causa da área líquida destes ensaios, resultando nos valores de resistência de bloco mostrados na Tabela 16.

Inicialmente, pode-se um valor que se aproxima consideravelmente que é o da argamassa tipo “N” de intervalo 12 a 6 MPa (Tabela 7) comparado ao valor de prisma oco para a reta média com variação de 12,01 a 4,84 MPa (Tabela 16).

Para os demais valores, pode-se notar boa coerência entre os resultados, não sendo possível relacionar diretamente um tipo de equação com um tipo de argamassa da norma canadense, por serem parâmetros diferentes. Ou seja, de modo geral obteve-se resultados próximos ao esperado por esta norma estrangeira.

Tabela 17 – Resultados dos valores em MPa da relação prisma/bloco para as retas de tendência em relação à norma americana.

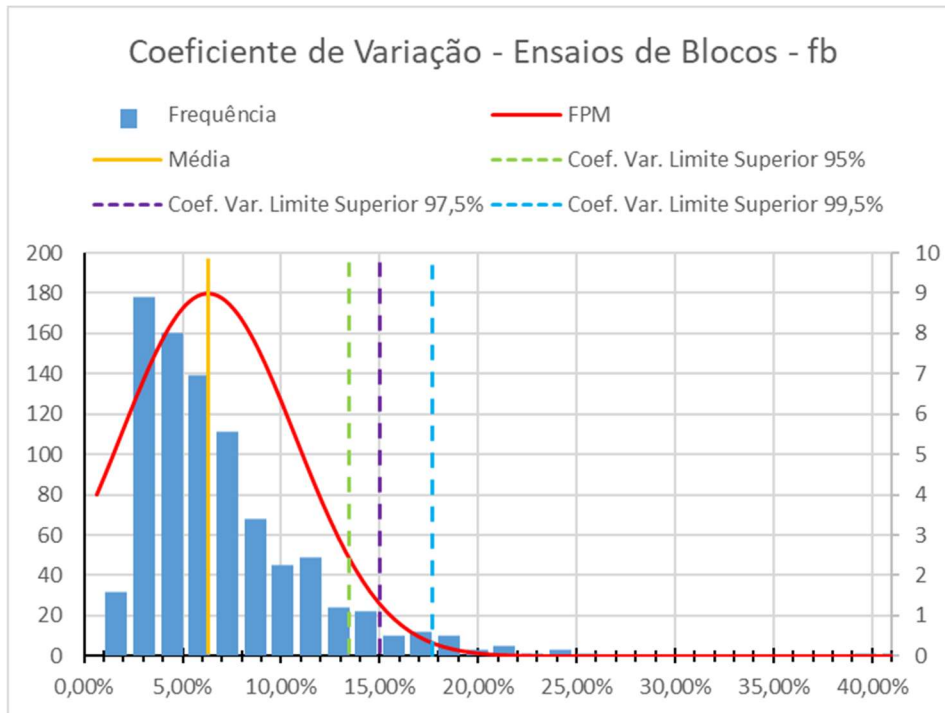
	Média (tendência)	
fbk	fpk	fpk*
12,07	9,91	16,16
13,79	11,14	17,74
15,51	12,38	19,32
17,24	13,62	20,92
18,96	14,85	22,50
20,69	16,09	24,09

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Baseando-se pela Tabela 8, é possível realizar uma análise e comparação dos resultados encontrados. Para esse intervalo de resistências de bloco pode-se verificar novamente uma predominância dos valores de prisma cheio em detrimento de prisma oco, como esperado. Sabe-se que para a norma americana o intervalo das resistências do prisma estaria de 13,79 a 31,03 MPa, ou seja, tem-se os valores de prisma oco consideravelmente mais baixos na Tabela 16 com os vistos na norma americana pela Tabela 8. Para os valores de prisma cheio tem-se valores inicialmente superiores na Tabela 16 aos da norma americana pela Tabela 8, mas a partir da metade dos valores possui valores consideravelmente inferiores assim como visto no prisma oco.

Por fim, apresentam-se os gráficos com as relações dos coeficientes de variação de cada tipo de ensaio:

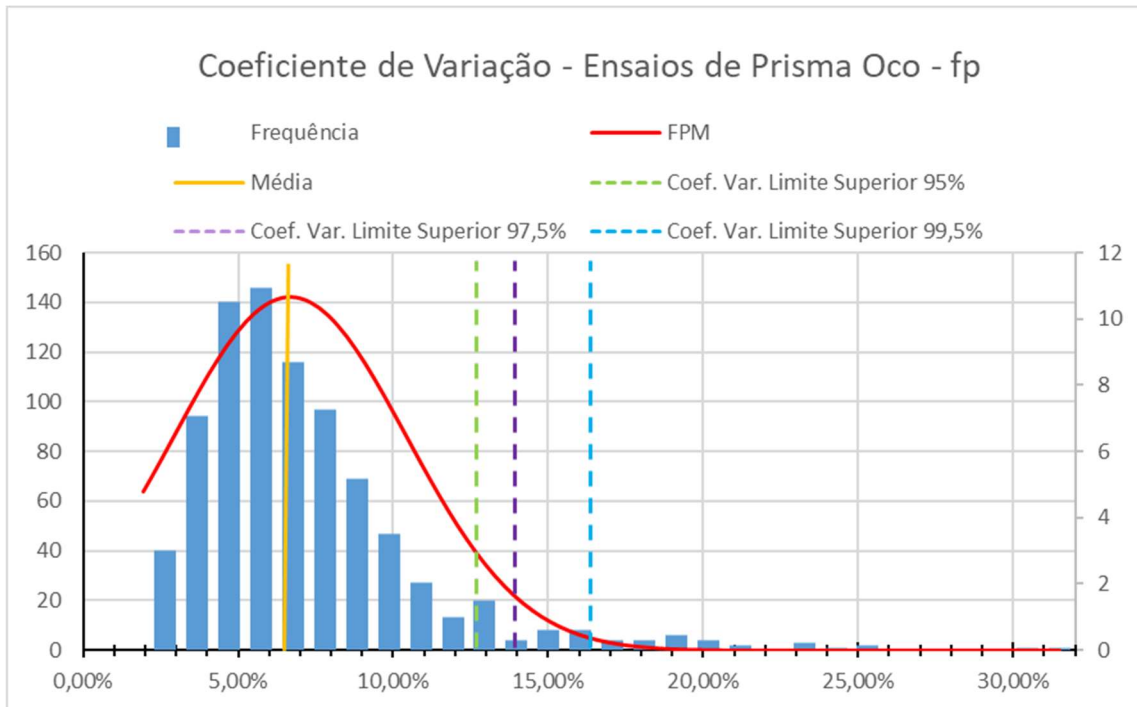
Figura 10 - Gráfico do coeficiente de variação para os ensaios de bloco.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para os ensaios de bloco, obteve-se o valor mínimo de 0,23%, máximo de 41,06% e médio de 6,27 de coeficientes de variações, um valor de desvio padrão de 4,43% e de valores de limite superior para 95% de 13,58%, e para os valores de 97,5% e 99,5% observa-se desvio padrão de 14,95% e 17,70%.

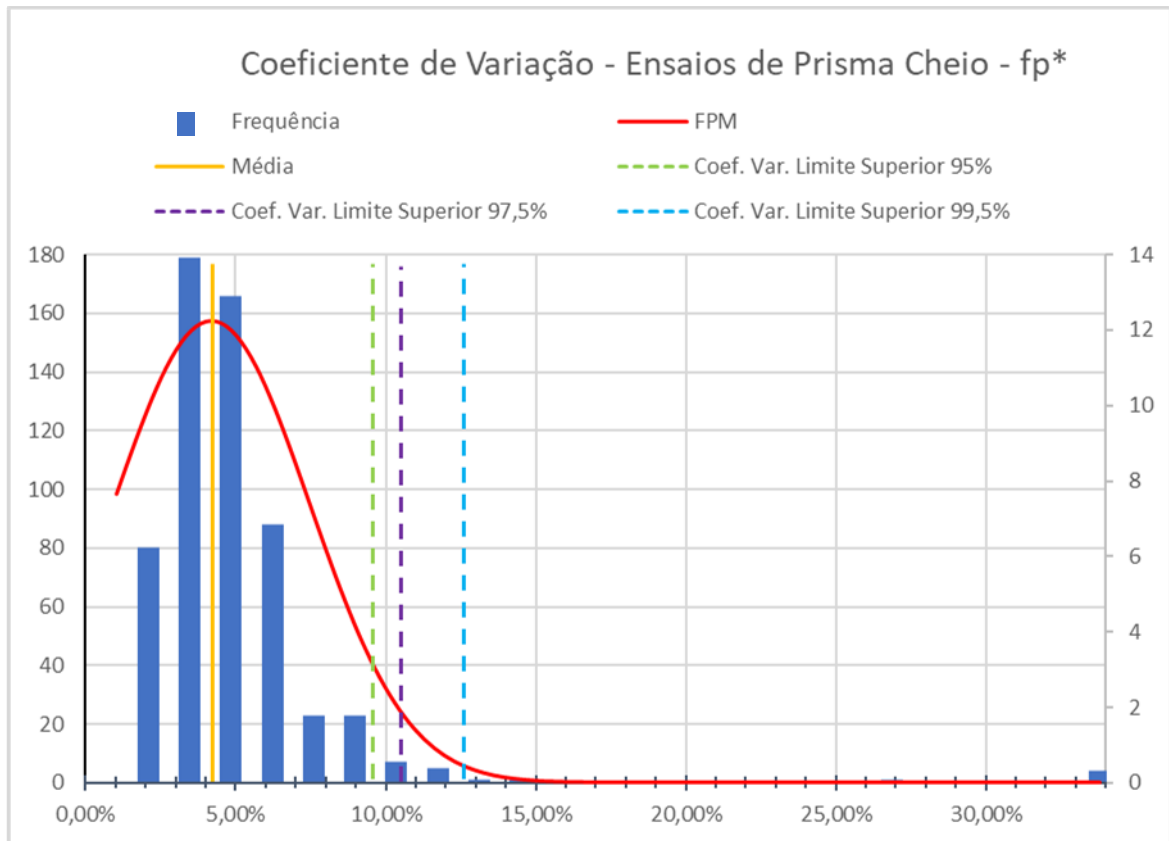
Figura 11 - Gráfico do coeficiente de variação para os ensaios de prisma oco.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para os ensaios de prisma oco, obteve-se o valor mínimo de 1,62%, máximo de 31,5% e médio de 6,66% de coeficientes de variações, um valor de desvio padrão de 3,75% e de valores de limite superior para 95% de certeza de 12,85%, e para os valores de 97,5% e 99,5% de certeza observa-se desvio padrão de 14,01% e 16,33%.

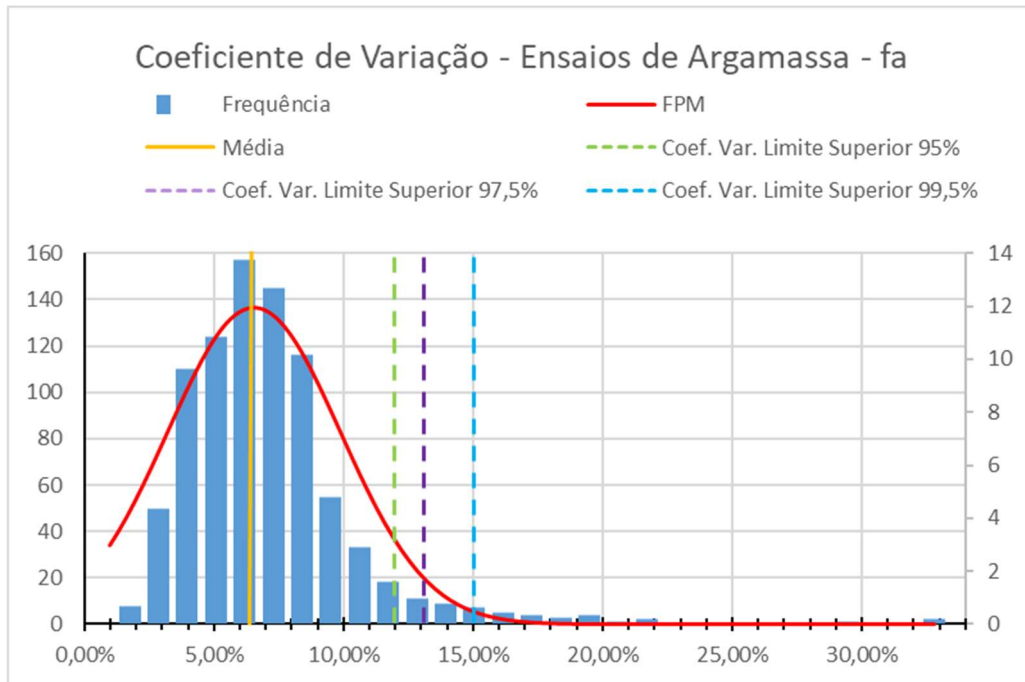
Figura 12 - Gráfico do coeficiente de variação para os ensaios de prisma cheio.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para os ensaios de prisma cheio, obteve-se o valor mínimo de 0,71%, máximo de 33,78% e médio de 4,20% de coeficientes de variações, um valor de desvio padrão de 3,26% e de valores de limite superior para 95% de 9,57%, e para os valores de 97,5% e 99,5% observa-se desvio padrão de 10,58% e 12,60%.

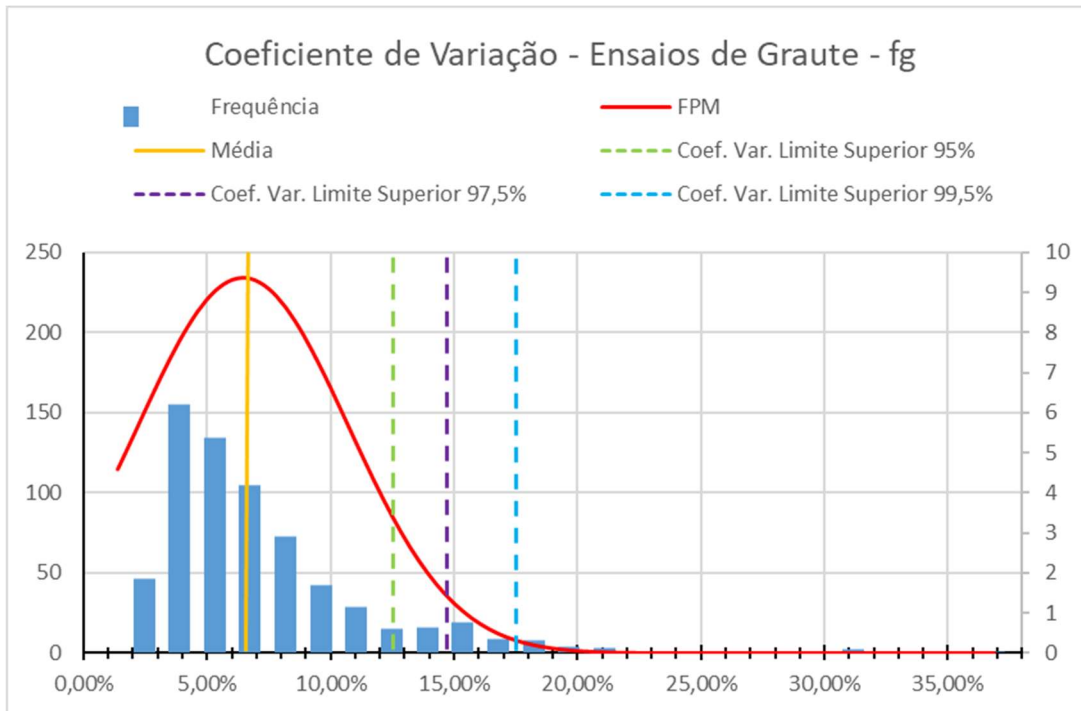
Figura 13 - Gráfico do coeficiente de variação para os ensaios de argamassa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para os ensaios de argamassa, obteve-se o valor mínimo de 0,64%, máximo de 32,79% e médio de 6,53% de coeficientes de variações, um valor de desvio padrão de 3,34% e de valores de limite superior para 95% de 12,04%, e para os valores de 97,5% e 99,5% observa-se desvio padrão de 13,07% e 15,14%.

Figura 14 - Gráfico do coeficiente de variação para os ensaios de graute.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para os ensaios de graute, obteve-se o valor mínimo de 1,01%, máximo de 36,89% e médio de 6,45% de coeficientes de variações, um valor de desvio padrão de 4,25% e de valores de limite superior para 95% de 13,47%, e para os valores de 97,5% e 99,5% observa-se desvio padrão de 14,79% e 17,43%.

De forma geral, pode-se observar que os coeficientes de variação estão consideravelmente menores do que o valor de 20% contido na norma brasileira como referência do estimador utilizado por Jadraque (1972), com valores médios que vão de 4,20% a 6,66%, valores de 95% de certeza com valores de 9,57% a 13,58%, valores de 97,5% de certeza de 10,50% a 14,95%, e valores de 99,5% de certeza de 12,60% a 17,70%.

7. Conclusões

A partir das análises dos resultados pode-se analisar os dados quantitativos utilizando 3 faixas de resistências características, no qual conclui-se que há uma maior frequência para a faixa de resistência 3 (mais elevada) para os conjuntos de amostras no qual se utilizou graute, sendo coerente com a literatura e normas, onde o bloco com graute busca aumentar a resistência característica, entre outros fatores.

É possível verificar o aumento da resistência característica dos ensaios de prisma com o aumento da resistência característica dos blocos de concreto, como esperado pela literatura, onde o bloco tem grande influência no ensaio de prisma, alterando o valor do prisma dependendo da sua resistência.

Referente às normas brasileira, canadense e americana, pode-se observar coerências com todas estas normas analisadas. Há um certo conservadorismo da norma brasileira em relação à reta média da relação prisma/bloco para prismas oco e cheio e valores próximos para a relação prisma oco/prisma cheio. De forma geral, observa-se valores próximos para a norma canadense, e valores inferiores aos encontrados pela norma americana.

Por fim, pode-se facilmente notar que o coeficiente de variação para todos os tipos de ensaios, bloco, prismas oco e grauteado, argamassa e graute, tiveram valores consideravelmente abaixo de 20%, com prismas e blocos tendo por exemplo valores para 99,5% de certeza na média de 15,5%. Para os ensaios de prisma oco e cheio respectivamente, os resultados obtidos para os coeficientes de variação indicam médias de 6,66% e 4,20%, e para o valor de certeza de 95% os resultados foram de 12,58% e 9,57%. Ou seja, demonstra-se um possível conservadorismo da norma brasileira baseada no estimador espanhol realizado por Jadraque (1972).

Referências Bibliográficas

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, **ACI TMS 402/602: Building Code Requirements and Specification for Masonry Structures**. Longmont, p. 401, 2021.

AUSTRALIAN STANDARDS. **AS 3700: Masonry Structures**. Sydney. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT. NBR 12655: Concreto de cimento Portland – preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento**. Rio de Janeiro, p. 29. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT. NBR 16868-1: Alvenaria Estrutural - Parte 1: Projeto**. Rio de Janeiro, p. 76. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT. NBR 16868-2: Alvenaria Estrutural - Parte 2: Execução e Controle de Obras**. Rio de Janeiro, p. 29. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT. NBR 16868-3: Alvenaria Estrutural - Parte 3: Métodos de Ensaio**. Rio de Janeiro, p. 45. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT. NBR 6136: Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural**. Rio de Janeiro, p.16. 2016.

BLIND, André Haluche. **Avaliação da situação da alvenaria estrutural no Brasil**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION. **CSA S304-14: Design of masonry structure**. 2013.

CANATO, Ricardo Luiz. **Considerações para o controle tecnológico de obras em alvenaria estrutural**. 2015.

EUROCODE 6. **1996-1-1: Rules for reinforced and unreinforced masonry**. 1996.

FORTES, Ernesto Silva. **Caracterização da alvenaria estrutural de alta resistência**. 2017.

FORTES, Ernesto Silva. Influência do capeamento e caracterização da resistência à compressão de alvenaria estrutural de blocos de concreto. 2012.

GOMES, Nelson dos Santos. Comentários sobre medidas da dispersão e sua influência no cálculo e no controle tecnológico da alvenaria estrutural. 2005.

JADRAQUE, Valentin Martin. Um estimador de la resistencia caracteristica del hormigon(*). 1972.

NALON, Gustavo Henrique et al. Review of recent progress on the compressive behavior of masonry prisms. Elsevier Ltd. – Construction and Building Materials. 2022.

APÊNDICE A – Organização dos Conjuntos de Ensaio Utilizados

ORGANIZAÇÃO DOS CONJUNTOS DE ENSAIOS UTILIZADOS (ORDEM CRESCENTE BASEADO NO ENSAIO DE BLOCO)				
BLOCO (fbk est)	PRISMA OCO (fpk est)	PRISMA CHEIO (fp*k est)	ARGAMASSA (fa media)	GRAUTE (fgk media)
2,14	1,80	0,00	16,63	0,00
2,49	3,30	0,00	10,53	0,00
2,49	2,70	0,00	7,40	0,00
2,60	3,70	0,00	13,73	0,00
3,03	3,80	8,60	3,58	20,78
3,10	2,05	0,00	9,27	0,00
3,20	3,00	0,00	4,22	0,00
3,38	3,20	0,00	10,52	0,00
3,60	3,30	0,00	8,43	0,00
3,70	4,50	0,00	16,57	0,00
3,70	4,50	0,00	9,43	0,00
3,80	2,80	0,00	4,12	0,00
3,90	2,85	0,00	12,23	0,00
3,90	3,56	0,00	11,45	0,00
4,09	3,56	0,00	7,85	0,00
4,10	3,74	0,00	3,95	0,00
4,18	4,00	9,70	6,05	15,77
4,20	3,90	8,10	9,88	15,68
4,25	4,32	17,14	9,15	25,00
4,30	3,50	0,00	9,22	24,58
4,36	3,90	0,00	5,83	0,00
4,40	3,03	9,20	6,57	14,13
4,40	3,20	0,00	4,40	0,00
4,50	3,70	0,00	8,98	0,00
4,50	4,40	0,00	15,02	22,65
4,50	3,83	0,00	11,97	20,53
4,50	6,60	0,00	15,23	23,85
4,50	4,60	0,00	9,77	28,17
4,50	4,80	8,47	12,42	15,07
4,54	3,90	0,00	4,28	0,00
4,60	4,94	8,42	10,95	17,70
4,60	4,00	0,00	5,25	0,00
4,60	5,70	0,00	9,82	19,18
4,80	4,30	0,00	5,97	0,00
4,80	3,50	0,00	12,40	0,00
4,80	5,50	0,00	8,05	0,00
4,90	3,50	0,00	5,15	0,00

4,90	6,40	0,00	5,17	0,00
4,98	4,10	0,00	8,87	0,00
4,98	3,80	0,00	4,60	16,85
4,98	4,80	0,00	4,67	18,53
4,98	4,70	0,00	5,60	19,35
4,98	4,60	9,88	6,30	20,44
5,00	3,60	6,00	3,35	12,25
5,00	4,00	0,00	5,58	0,00
5,00	4,50	0,00	7,20	27,18
5,00	3,20	0,00	4,92	0,00
5,00	4,50	0,00	9,78	0,00
5,07	3,80	0,00	2,82	0,00
5,10	4,90	14,44	9,27	25,55
5,10	5,10	9,80	10,92	20,77
5,10	4,80	0,00	7,95	0,00
5,30	4,70	9,35	4,52	21,56
5,30	4,70	0,00	14,80	0,00
5,30	4,10	11,47	8,73	17,72
5,30	5,90	10,24	6,00	22,85
5,30	5,00	13,84	5,52	29,38
5,30	7,00	8,23	5,37	38,73
5,30	7,10	13,33	8,85	27,50
5,30	6,80	11,60	8,67	39,39
5,30	6,52	9,36	10,95	17,70
5,30	4,80	8,00	10,05	25,71
5,30	4,90	0,00	10,53	19,33
5,30	3,90	0,00	8,62	0,00
5,40	3,90	0,00	7,32	0,00
5,40	5,10	0,00	4,02	0,00
5,43	5,70	0,00	2,50	0,00
5,50	3,47	8,70	5,33	12,28
5,50	4,00	0,00	9,80	0,00
5,50	7,00	0,00	3,28	0,00
5,50	4,80	0,00	8,85	18,80
5,50	3,65	0,00	5,70	0,00
5,52	4,20	0,00	14,13	0,00
5,60	6,10	10,40	8,05	17,70
5,60	4,30	0,00	14,48	0,00
5,60	4,01	0,00	12,68	0,00
5,60	4,00	0,00	8,43	0,00
5,60	4,27	0,00	7,33	0,00
5,70	4,20	0,00	7,12	0,00
5,70	3,70	9,50	3,92	12,27
5,70	4,60	0,00	8,33	0,00
5,70	2,70	0,00	6,70	0,00
5,85	4,44	11,37	4,14	19,67
5,90	4,10	0,00	3,18	0,00

5,90	5,80	0,00	7,95	0,00
5,90	4,60	0,00	7,67	0,00
6,00	3,80	0,00	7,97	0,00
6,00	3,70	0,00	15,15	28,33
6,00	4,40	0,00	8,63	0,00
6,00	4,90	0,00	6,63	0,00
6,05	4,40	0,00	5,27	19,35
6,05	5,60	0,00	4,60	22,33
6,05	4,00	0,00	4,77	18,20
6,05	4,10	0,00	5,12	18,27
6,05	5,00	0,00	6,37	16,25
6,05	5,20	11,67	9,25	22,13
6,05	4,90	8,83	10,10	16,83
6,05	4,40	12,10	9,25	27,97
6,05	5,10	11,50	8,07	21,58
6,05	5,00	15,53	7,55	24,43
6,05	4,20	0,00	7,58	20,35
6,05	5,00	0,00	7,58	17,23
6,05	5,70	0,00	6,28	23,75
6,05	4,80	0,00	6,30	16,00
6,05	4,60	0,00	8,73	24,30
6,05	4,20	0,00	9,87	20,43
6,10	5,10	15,20	5,68	24,08
6,10	3,38	0,00	8,92	0,00
6,10	7,00	0,00	2,88	0,00
6,10	3,90	0,00	6,88	0,00
6,10	4,72	10,00	8,97	17,00
6,14	6,30	0,00	10,48	0,00
6,14	7,10	0,00	14,47	0,00
6,14	5,90	0,00	5,88	0,00
6,14	7,60	0,00	6,50	0,00
6,20	4,70	0,00	2,78	0,00
6,20	5,20	0,00	7,50	25,27
6,20	6,40	6,40	10,62	21,40
6,20	3,60	8,10	3,58	20,39
6,30	5,24	16,27	6,26	36,26
6,30	6,20	9,50	9,50	13,93
6,40	5,10	0,00	5,72	0,00
6,40	4,80	8,80	7,00	11,18
6,40	5,90	9,80	7,98	15,88
6,40	4,50	0,00	5,20	0,00
6,40	4,80	0,00	8,27	20,38
6,40	5,00	0,00	8,80	23,05
6,40	4,70	0,00	10,33	15,78
6,40	7,90	0,00	10,73	15,88
6,40	3,74	0,00	9,37	31,25
6,40	5,10	11,17	6,00	22,85

6,50	5,00	0,00	4,88	0,00
6,50	5,80	5,80	13,03	18,73
6,50	5,80	11,50	13,03	20,20
6,50	6,20	6,20	8,50	20,50
6,50	6,20	10,50	8,50	24,00
6,59	4,40	0,00	2,47	0,00
6,60	4,60	10,10	6,65	17,27
6,68	2,94	12,70	7,62	21,46
6,70	4,20	0,00	6,83	0,00
6,70	6,30	0,00	6,58	20,38
6,70	6,20	0,00	6,37	22,60
6,70	5,50	0,00	8,83	18,08
6,70	5,50	11,63	10,67	21,55
6,70	6,60	11,27	24,68	20,58
6,70	7,40	11,87	12,63	19,38
6,70	6,30	11,33	11,48	20,68
6,70	4,70	0,00	10,30	24,02
6,70	6,40	11,86	20,38	17,70
6,70	6,60	10,67	6,97	15,02
6,70	6,30	10,63	11,55	18,33
6,70	6,50	11,17	12,27	15,43
6,70	5,90	12,30	10,05	23,83
6,80	4,30	4,30	10,62	20,88
6,80	4,30	8,70	10,62	19,00
6,80	3,70	7,30	4,00	30,32
6,80	4,90	12,32	12,68	23,47
6,80	4,80	10,00	8,22	11,50
6,80	6,30	0,00	14,50	0,00
6,80	6,30	0,00	10,33	19,50
6,85	5,50	0,00	8,42	0,00
6,90	4,10	0,00	2,10	0,00
6,90	4,50	0,00	4,48	0,00
6,90	6,30	9,60	6,47	11,93
6,90	4,20	0,00	9,68	0,00
7,00	4,50	11,20	6,60	22,28
7,00	6,00	0,00	9,05	0,00
7,00	5,80	7,50	8,97	33,75
7,00	4,80	0,00	6,53	0,00
7,00	5,60	0,00	10,78	19,90
7,10	8,90	16,60	11,27	27,98
7,10	5,70	0,00	12,05	0,00
7,10	6,80	10,74	15,38	17,36
7,10	6,80	10,53	9,72	16,01
7,10	9,10	0,00	14,58	0,00
7,10	3,74	0,00	3,77	0,00
7,12	6,50	15,00	12,40	21,73
7,16	7,27	12,92	5,10	18,35

7,20	6,80	10,50	8,22	20,37
7,20	5,40	13,00	8,33	17,47
7,20	5,90	13,30	8,33	17,47
7,20	5,20	0,00	4,82	0,00
7,20	4,40	0,00	4,90	0,00
7,30	4,10	0,00	7,07	0,00
7,30	4,00	0,00	8,28	15,58
7,30	3,90	11,63	8,73	17,72
7,30	8,70	24,60	14,22	28,98
7,30	5,10	0,00	6,67	0,00
7,30	6,10	0,00	14,07	0,00
7,40	5,20	0,00	3,97	0,00
7,40	5,20	0,00	7,45	0,00
7,40	6,60	12,37	9,97	20,95
7,40	7,80	0,00	10,73	18,35
7,40	7,20	0,00	24,90	20,63
7,40	7,40	0,00	18,77	17,60
7,40	7,30	0,00	8,48	19,03
7,48	7,10	0,00	8,62	0,00
7,50	5,30	0,00	6,28	0,00
7,50	7,40	0,00	9,37	0,00
7,50	5,20	0,00	13,55	0,00
7,50	5,20	0,00	7,02	15,50
7,50	4,60	10,77	8,63	22,85
7,50	4,10	9,20	6,23	16,36
7,50	5,30	0,00	5,95	0,00
7,60	5,10	0,00	3,37	0,00
7,60	3,92	0,00	2,38	0,00
7,60	3,56	0,00	4,30	0,00
7,60	6,66	11,10	10,95	17,70
7,60	4,00	8,44	8,18	24,19
7,70	4,63	0,00	14,30	0,00
7,70	4,40	0,00	17,30	29,00
7,70	4,63	0,00	7,27	23,10
7,70	4,50	0,00	6,18	23,38
7,70	4,70	0,00	6,28	22,60
7,70	5,70	0,00	10,22	15,73
7,70	4,60	7,90	10,38	18,27
7,74	9,00	0,00	12,30	0,00
7,80	3,60	11,50	4,47	21,47
7,80	5,40	0,00	10,70	16,13
7,80	6,10	0,00	7,43	0,00
7,80	6,00	0,00	3,52	0,00
7,80	6,90	0,00	6,58	0,00
7,87	5,00	15,98	5,88	35,55
7,90	6,47	10,39	10,95	17,70
7,90	4,50	13,02	6,28	33,16

8,00	5,90	0,00	12,50	0,00
8,00	6,20	0,00	6,00	24,15
8,00	6,20	0,00	13,33	23,73
8,00	6,10	11,40	11,43	21,07
8,00	6,60	10,80	11,43	25,30
8,00	6,30	8,37	11,63	15,35
8,00	6,20	0,00	7,68	24,05
8,00	6,40	7,93	5,37	38,73
8,00	6,30	9,70	8,85	27,50
8,00	5,60	11,30	8,67	39,39
8,00	4,50	0,00	6,95	0,00
8,00	6,20	0,00	2,88	0,00
8,00	7,50	11,47	7,48	33,63
8,00	7,50	11,98	7,68	20,38
8,00	7,00	11,13	18,33	18,47
8,00	7,10	14,40	5,92	28,17
8,00	6,40	6,40	10,62	21,40
8,00	6,40	11,80	10,62	21,40
8,00	4,01	0,00	7,05	0,00
8,10	6,60	10,83	9,73	15,21
8,10	6,20	11,70	19,58	17,55
8,10	5,10	0,00	3,65	0,00
8,10	5,90	12,20	7,40	25,57
8,10	4,70	9,82	7,83	25,26
8,20	7,40	0,00	4,62	0,00
8,20	7,20	12,10	11,63	19,88
8,20	7,40	14,62	19,85	15,54
8,20	8,30	14,67	15,08	14,70
8,20	7,70	13,77	17,88	15,40
8,20	6,30	0,00	12,00	0,00
8,28	6,30	0,00	12,47	0,00
8,30	4,40	0,00	8,52	20,83
8,40	5,00	0,00	2,40	0,00
8,40	6,50	0,00	12,10	23,78
8,40	6,10	10,70	9,97	22,10
8,40	6,40	0,00	9,18	20,63
8,40	4,90	0,00	6,15	19,50
8,40	8,72	14,14	13,60	17,70
8,40	5,70	14,50	7,77	35,37
8,40	7,40	13,30	7,38	18,93
8,40	5,70	0,00	8,78	0,00
8,40	4,60	0,00	8,02	0,00
8,50	4,70	13,42	5,52	29,38
8,50	3,65	0,00	4,93	0,00
8,50	2,49	0,00	4,70	0,00
8,54	5,24	17,30	5,03	35,92
8,60	5,90	0,00	7,13	0,00

8,60	7,30	0,00	9,82	0,00
8,60	4,45	0,00	2,98	0,00
8,60	5,16	0,00	15,90	0,00
8,60	6,00	0,00	6,17	21,45
8,60	5,90	10,40	8,78	17,03
8,70	5,70	11,16	8,77	18,80
8,70	5,90	11,26	8,78	17,03
8,80	5,90	0,00	6,27	0,00
8,80	4,30	13,00	6,28	33,16
8,80	4,50	9,82	7,83	25,26
8,80	4,20	8,50	8,18	24,19
8,80	7,40	0,00	8,73	0,00
8,80	6,00	0,00	7,65	0,00
8,80	8,10	13,77	10,03	22,87
8,80	7,40	14,16	15,55	21,08
8,80	4,80	8,70	6,23	16,36
8,80	5,10	9,92	6,30	20,44
8,90	6,70	0,00	10,32	0,00
8,90	5,50	0,00	6,22	23,80
8,90	6,60	10,90	16,17	19,73
8,90	7,30	7,30	8,50	20,50
8,90	7,30	9,60	8,50	20,95
8,95	9,70	19,48	10,87	32,20
9,00	6,70	0,00	13,33	0,00
9,00	4,40	10,52	11,18	17,58
9,00	7,70	12,03	7,48	33,63
9,10	9,20	16,60	13,12	25,82
9,20	7,00	0,00	10,73	0,00
9,20	9,40	0,00	7,20	0,00
9,30	8,00	0,00	21,78	0,00
9,30	6,41	0,00	11,23	0,00
9,30	7,50	0,00	10,77	0,00
9,39	7,15	15,61	7,07	24,77
9,40	7,40	0,00	11,05	0,00
9,50	6,85	0,00	9,73	0,00
9,50	8,20	13,72	13,27	21,33
9,50	6,00	12,50	6,67	18,02
9,50	6,10	0,00	6,17	26,03
9,50	4,40	0,00	5,80	20,95
9,50	6,50	0,00	7,08	30,52
9,50	5,80	0,00	9,40	30,00
9,50	4,20	8,07	10,05	25,71
9,60	6,30	12,30	8,70	22,20
9,61	9,80	21,40	13,50	32,06
9,70	5,80	0,00	12,70	0,00
9,70	7,74	14,60	13,60	17,70
9,80	7,70	0,00	11,07	0,00

9,80	6,80	0,00	5,07	0,00
9,90	7,90	0,00	10,82	0,00
9,90	6,20	0,00	6,65	25,93
10,00	9,90	17,28	18,20	23,50
10,00	10,10	17,82	18,53	26,60
10,00	10,90	17,60	17,77	23,38
10,00	9,60	17,54	17,12	22,79
10,00	10,29	17,34	12,50	25,65
10,00	9,00	17,00	16,03	33,15
10,00	10,10	17,36	10,65	31,05
10,00	11,10	18,57	22,00	28,90
10,00	10,60	17,44	26,82	28,54
10,00	8,50	14,30	14,48	22,26
10,00	9,50	14,38	11,37	27,23
10,00	6,70	0,00	12,17	0,00
10,00	8,30	0,00	8,97	0,00
10,00	5,90	12,63	12,35	20,68
10,00	6,40	0,00	6,72	23,37
10,00	6,30	10,82	8,77	18,80
10,00	8,20	14,70	12,00	27,07
10,00	7,70	13,30	14,17	15,13
10,00	7,70	13,13	8,62	16,18
10,00	9,10	13,83	15,70	16,32
10,00	6,30	11,88	7,68	20,38
10,00	6,90	11,53	18,33	18,47
10,10	6,50	11,50	6,68	23,34
10,10	7,60	0,00	11,05	0,00
10,10	8,70	0,00	13,62	0,00
10,10	11,00	19,37	23,62	22,93
10,10	9,50	16,73	13,70	24,80
10,10	9,70	9,70	17,60	29,00
10,10	9,70	18,20	17,60	24,50
10,10	9,80	9,80	23,62	28,50
10,10	9,80	17,10	23,62	23,15
10,10	10,20	10,20	12,28	23,08
10,10	10,20	18,30	12,28	24,73
10,10	7,50	0,00	9,27	0,00
10,20	6,90	0,00	13,02	0,00
10,20	9,60	0,00	16,00	0,00
10,20	5,40	0,00	3,80	0,00
10,20	2,80	0,00	4,17	0,00
10,20	3,65	0,00	1,75	0,00
10,30	5,10	0,00	6,60	0,00
10,35	9,58	18,36	8,74	22,61
10,40	7,30	0,00	9,88	25,05
10,40	7,80	13,00	9,27	22,55
10,40	7,50	14,56	13,82	23,09

10,40	6,85	14,16	14,80	24,70
10,40	8,80	0,00	19,72	18,00
10,50	8,70	14,02	11,37	27,23
10,50	9,20	0,00	9,50	0,00
10,55	6,96	19,48	6,97	44,58
10,60	8,00	0,00	5,93	0,00
10,60	8,20	16,43	15,15	22,05
10,60	7,20	13,13	8,65	16,95
10,60	7,80	7,80	14,13	23,08
10,60	7,80	14,30	14,13	25,18
10,60	8,30	8,30	17,23	28,63
10,60	8,30	15,40	17,23	22,65
10,60	7,50	0,00	13,52	28,13
10,60	8,30	0,00	13,57	18,57
10,60	8,70	13,93	16,32	25,33
10,60	9,30	14,00	15,70	14,08
10,70	8,20	0,00	15,45	0,00
10,70	10,40	0,00	12,43	0,00
10,70	8,90	18,40	13,77	31,62
10,70	7,10	0,00	16,03	0,00
10,80	9,10	17,80	14,97	26,38
10,80	6,90	17,70	13,50	35,45
10,80	10,20	0,00	10,52	0,00
10,80	7,20	15,10	6,40	31,83
10,90	3,83	0,00	6,73	0,00
10,90	4,70	0,00	11,53	0,00
10,90	6,50	0,00	15,33	0,00
10,90	7,40	14,80	12,78	13,82
10,90	8,70	0,00	11,10	0,00
11,00	8,70	10,40	6,48	12,05
11,10	9,00	0,00	17,25	0,00
11,10	5,80	0,00	6,60	32,62
11,10	5,80	0,00	8,50	16,90
11,10	9,50	17,03	12,63	19,38
11,10	9,40	17,27	10,90	22,12
11,10	10,10	16,67	15,35	28,20
11,10	9,40	18,40	16,32	31,92
11,10	8,10	14,83	11,62	23,30
11,10	13,00	17,86	11,72	21,43
11,10	9,20	12,50	8,73	15,83
11,10	10,30	17,00	13,92	30,43
11,10	9,10	14,50	17,67	55,79
11,10	6,20	0,00	15,03	0,00
11,20	5,90	0,00	6,00	0,00
11,30	9,30	16,70	15,68	25,63
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11,40	6,50	0,00	10,22	0,00

11,40	11,10	0,00	12,07	0,00
11,40	6,50	0,00	14,87	28,48
11,40	4,00	0,00	5,87	21,93
11,40	5,50	10,24	8,35	25,68
11,40	9,50	17,77	18,55	27,10
11,40	7,70	16,70	10,47	34,47
11,40	7,30	14,30	9,17	29,02
11,50	10,30	0,00	10,07	0,00
11,50	7,00	0,00	10,72	0,00
11,57	12,30	21,10	15,77	30,43
11,60	10,26	20,60	11,78	41,40
11,60	5,80	10,98	8,35	25,68
11,60	5,60	12,00	7,40	25,57
11,60	6,60	14,40	5,92	28,17
11,60	7,70	14,70	16,43	21,95
11,60	7,20	13,97	17,88	16,48
11,60	8,80	13,88	14,83	16,81
11,60	9,30	13,12	8,18	28,51
11,60	8,00	13,44	8,60	27,21
11,70	9,17	0,00	5,18	0,00
11,70	10,10	17,10	18,20	23,50
11,70	7,80	0,00	9,37	0,00
11,70	10,30	10,30	13,17	24,28
11,70	10,30	16,60	13,17	21,80
11,75	8,70	0,00	13,65	0,00
11,80	12,70	21,30	15,88	29,88
11,80	9,90	0,00	14,37	0,00
11,80	8,96	19,54	8,07	39,02
11,80	8,50	13,70	10,73	22,68
11,90	9,20	16,20	14,83	35,98
11,90	9,90	14,90	20,03	23,70
11,90	7,60	14,80	9,97	21,05
11,90	7,50	0,00	10,08	22,23
11,90	7,60	14,23	12,23	27,57
11,90	9,20	13,46	17,08	14,58
11,90	8,20	14,88	9,15	16,73
11,90	8,20	14,90	12,05	15,57
11,90	10,00	17,42	18,53	26,60
11,90	10,10	17,34	17,12	22,79
11,90	6,41	22,40	14,18	26,85
11,90	8,90	0,00	5,25	0,00
12,00	9,80	0,00	17,97	0,00
12,00	9,60	17,23	19,22	22,89
12,00	9,50	18,47	18,37	22,16
12,00	9,20	17,17	23,27	21,73
12,00	10,10	0,00	16,85	0,00
12,10	11,47	18,56	11,80	33,73

12,10	7,00	0,00	10,00	0,00
12,20	7,30	14,60	4,78	17,92
12,20	11,70	0,00	12,60	0,00
12,20	6,00	0,00	6,95	0,00
12,20	11,80	17,00	17,00	27,59
12,20	6,40	0,00	5,02	0,00
12,20	11,56	20,28	18,03	27,40
12,30	10,70	19,90	16,45	32,45
12,30	7,10	13,67	6,35	29,67
12,30	7,30	0,00	11,12	32,03
12,30	7,70	13,94	8,60	27,21
12,40	7,80	15,83	8,88	24,23
12,40	7,60	13,60	9,98	24,55
12,40	9,50	0,00	8,87	20,72
12,40	9,80	17,43	12,35	22,25
12,50	9,30	0,00	16,85	0,00
12,50	9,70	13,90	15,92	22,45
12,50	7,83	20,50	10,78	30,33
12,60	10,50	22,20	10,65	27,64
12,60	9,30	15,50	15,37	36,88
12,60	11,60	18,40	15,52	28,72
12,70	7,50	14,30	7,38	24,98
12,70	7,50	13,60	9,93	30,65
12,70	8,80	0,00	7,47	0,00
12,70	5,60	0,00	4,50	0,00
12,70	11,60	17,37	15,83	34,33
12,70	12,90	17,33	18,05	29,02
12,70	11,30	17,20	24,47	26,08
12,70	11,40	17,07	15,68	32,36
12,70	10,80	18,20	15,90	36,72
12,70	8,30	0,00	10,90	0,00
12,80	7,10	0,00	3,88	0,00
12,80	8,40	0,00	3,92	0,00
12,80	9,60	18,20	11,25	30,53
12,80	9,70	18,86	13,22	34,58
12,80	9,40	17,46	14,62	29,19
12,80	10,10	0,00	11,25	24,05
12,80	9,50	0,00	21,17	23,65
12,80	9,70	0,00	23,05	24,93
12,90	9,10	16,70	8,42	22,35
12,90	6,80	14,10	3,73	24,49
12,90	6,40	18,10	11,58	32,61
12,90	11,20	0,00	19,35	0,00
12,90	11,90	18,20	14,50	26,98
12,90	12,10	18,70	22,67	27,72
12,90	11,20	18,27	16,75	27,37
12,90	11,70	18,50	12,25	26,75

13,00	9,08	0,00	11,50	0,00
13,00	8,60	0,00	16,97	18,30
13,00	12,30	0,00	8,35	20,65
13,00	9,10	0,00	13,48	19,03
13,00	9,20	0,00	5,25	0,00
13,05	10,39	20,48	8,68	33,14
13,10	10,40	17,94	17,77	23,38
13,10	9,80	16,20	19,85	26,85
13,10	10,40	16,00	24,37	27,03
13,10	11,20	18,40	22,78	25,58
13,10	11,20	19,23	22,47	26,30
13,10	11,00	18,37	28,58	33,38
13,10	10,60	18,77	18,75	35,84
13,10	11,10	18,47	14,63	36,47
13,10	11,10	19,10	24,45	36,47
13,10	11,20	13,80	16,15	31,95
13,20	6,80	0,00	8,67	0,00
13,20	11,60	16,80	21,40	29,98
13,30	7,10	15,80	11,63	27,17
13,40	11,40	0,00	12,73	0,00
13,40	8,10	14,00	10,03	22,87
13,40	10,00	17,94	12,50	25,65
13,44	12,15	17,46	9,53	31,73
13,50	11,60	0,00	11,80	0,00
13,50	12,20	17,60	13,00	32,85
13,50	10,40	18,60	10,70	37,00
13,50	10,70	17,40	12,32	28,10
13,50	11,40	17,70	14,13	30,96
13,50	8,10	13,94	8,98	19,54
13,60	10,70	18,13	14,12	33,44
13,60	10,50	18,30	13,75	24,79
13,60	11,30	19,36	21,02	30,99
13,60	11,48	21,88	18,03	27,40
13,60	10,00	0,00	28,35	21,65
13,60	11,70	17,37	15,68	32,36
13,60	11,40	20,23	17,55	31,66
13,60	11,50	19,27	26,70	39,66
13,60	11,40	20,30	15,90	36,72
13,60	11,30	18,30	13,75	24,79
13,60	11,30	18,46	21,02	30,99
13,70	11,70	22,30	16,57	33,78
13,70	11,80	18,83	14,92	28,45
13,70	11,40	19,07	17,12	27,43
13,73	13,74	25,08	9,41	27,67
13,80	7,50	14,50	12,13	31,23
13,80	10,40	17,46	17,02	27,13
13,80	9,70	14,08	14,83	16,81

13,80	7,40	14,50	8,98	19,54
13,80	13,40	0,00	16,57	0,00
14,00	9,10	16,77	16,45	29,47
14,00	9,60	17,77	16,32	30,80
14,00	9,30	17,32	15,67	21,10
14,00	12,00	0,00	17,18	0,00
14,00	10,00	0,00	4,92	0,00
14,10	10,40	18,50	18,05	26,17
14,20	7,48	0,00	8,52	0,00
14,20	9,10	0,00	14,23	0,00
14,20	10,10	0,00	14,18	0,00
14,20	6,10	0,00	12,18	0,00
14,20	8,60	0,00	13,90	0,00
14,20	9,10	0,00	12,85	26,07
14,20	11,20	14,40	8,48	37,90
14,20	11,30	15,80	15,52	26,20
14,30	10,60	0,00	10,87	0,00
14,30	11,60	22,20	15,30	33,70
14,30	13,60	22,10	19,82	31,45
14,30	12,30	21,43	24,43	35,22
14,40	6,40	0,00	7,62	0,00
14,40	9,50	13,80	15,32	24,49
14,50	8,30	0,00	8,57	0,00
14,50	7,60	14,66	15,55	21,08
14,50	13,00	17,20	12,52	24,46
14,50	10,80	0,00	15,12	0,00
14,50	10,90	0,00	16,72	0,00
14,50	8,50	14,80	8,88	37,98
14,50	9,40	17,46	12,42	28,36
14,58	11,12	22,44	10,11	33,09
14,70	8,40	0,00	7,12	0,00
14,70	12,60	14,40	15,90	34,78
14,70	7,60	14,34	14,48	22,26
14,76	11,66	19,77	10,92	28,60
14,80	8,60	13,10	13,35	31,10
14,80	10,20	13,86	8,18	28,51
14,90	11,50	17,80	18,63	35,15
14,90	11,30	19,37	26,70	39,66
14,98	5,40	0,00	9,85	0,00
15,00	12,70	22,03	26,95	37,23
15,00	13,20	21,37	26,30	35,98
15,00	12,20	21,53	20,23	34,15
15,00	13,30	22,17	17,17	36,61
15,00	13,90	22,27	33,40	37,41
15,00	12,80	21,83	22,35	35,81
15,00	12,80	22,37	21,32	34,68
15,00	8,30	0,00	15,33	0,00

15,00	8,60	15,70	16,12	25,33
15,00	9,60	15,60	8,88	23,45
15,00	12,70	21,43	20,23	34,15
15,00	6,10	11,30	4,60	11,92
15,10	10,80	17,30	11,03	27,58
15,20	10,20	18,87	14,12	33,44
15,20	10,40	18,50	20,93	26,10
15,20	10,80	19,43	20,58	26,10
15,20	12,60	17,10	11,20	33,60
15,30	12,10	18,57	20,30	40,18
15,30	12,80	19,67	20,30	39,82
15,41	8,69	23,36	10,04	37,57
15,60	11,30	17,30	11,57	30,07
15,60	12,00	17,47	14,37	26,07
15,60	11,10	17,03	14,37	28,82
15,70	15,50	21,73	24,63	31,36
15,70	12,54	25,66	25,25	32,65
15,80	12,50	19,97	14,08	43,93
15,80	12,60	22,60	18,50	31,45
15,80	13,70	22,10	22,35	35,81
15,80	13,20	22,00	21,32	34,68
15,90	8,70	17,37	15,83	29,42
15,90	9,00	0,00	10,70	25,03
16,00	11,00	14,43	8,38	32,35
16,00	10,20	16,68	10,65	31,05
16,00	11,00	18,32	26,82	28,54
16,10	12,20	15,60	15,35	50,38
16,12	11,90	23,82	11,51	33,20
16,20	14,00	24,33	27,53	35,77
16,20	13,72	28,00	28,48	40,00
16,20	15,80	15,80	25,43	36,68
16,20	15,80	22,40	25,43	37,60
16,20	14,00	14,00	22,38	36,70
16,20	14,00	21,20	22,38	37,50
16,20	3,70	8,70	14,03	20,14
16,20	14,20	22,53	21,12	36,30
16,20	14,40	22,70	27,07	35,81
16,20	15,78	28,30	28,48	40,00
16,20	13,40	25,54	25,25	32,65
16,20	15,30	22,70	32,52	40,39
16,20	8,40	15,57	12,43	20,60
16,20	9,30	17,20	16,48	24,25
16,20	12,40	21,97	26,95	37,23
16,20	10,70	17,47	22,00	28,90
16,30	12,00	19,70	21,00	38,95
16,30	13,90	20,92	17,93	39,38
16,30	12,30	21,82	14,43	33,81

16,30	12,70	22,70	16,17	39,88
16,40	12,10	22,10	22,77	35,63
16,40	12,20	22,43	17,22	34,27
16,40	12,50	19,20	23,30	31,20
16,50	7,50	20,50	13,97	27,40
16,50	12,30	21,30	25,83	39,93
16,60	10,50	16,50	12,22	25,40
16,60	12,20	0,00	18,65	36,08
16,70	13,90	24,13	17,68	37,25
16,70	13,70	24,33	25,93	35,75
16,70	13,90	13,90	26,13	37,28
16,70	13,90	24,80	26,13	36,65
16,70	9,50	16,47	16,03	33,15
16,80	12,30	21,37	20,03	37,58
16,80	12,70	21,33	21,87	32,27
16,80	12,80	22,73	22,35	32,34
16,90	15,00	19,20	26,30	30,65
16,90	12,20	21,85	16,70	32,08
16,90	12,30	25,30	22,28	34,09
16,90	15,90	22,30	24,63	31,36
16,90	14,10	23,28	25,32	40,05
17,10	13,30	22,50	21,12	36,30
17,10	13,10	21,50	26,30	35,98
17,40	14,10	22,37	26,03	38,10
17,40	13,60	23,10	18,93	37,68
17,40	12,10	21,74	23,38	38,96
17,40	12,70	19,40	19,42	35,85
17,40	14,10	24,00	22,72	42,75
17,50	14,30	25,70	30,17	38,82
17,50	15,10	22,97	25,15	37,07
18,00	15,80	24,30	17,62	38,72
18,00	12,30	21,20	12,47	35,15
18,00	13,30	24,43	17,90	36,17
18,00	16,30	17,93	36,55	33,07
18,00	13,90	13,90	16,88	38,45
18,00	13,90	25,50	16,88	38,15
18,00	15,20	24,45	25,58	40,46
18,00	14,60	22,80	32,52	40,39
18,00	15,00	18,90	27,25	33,68
18,00	11,70	20,90	27,85	34,03
18,10	15,50	23,93	30,53	34,44
18,13	14,90	0,00	9,85	0,00
18,30	12,00	21,80	15,35	50,38
18,30	12,90	15,90	9,85	50,38
18,40	11,50	21,36	14,38	38,89
18,40	12,90	21,22	19,67	34,34
18,40	16,40	24,10	25,23	39,23

18,40	13,10	21,40	17,77	39,13
18,40	15,20	21,50	19,70	32,43
18,45	14,66	26,46	8,80	37,18
18,50	15,20	24,73	27,95	37,03
18,50	16,70	24,13	26,63	38,34
18,50	16,50	25,50	31,42	38,68
18,50	16,60	24,35	31,07	38,55
18,50	14,10	24,80	25,58	40,46
18,50	16,90	24,85	39,07	38,24
18,60	13,30	23,03	12,68	41,68
18,60	13,40	22,85	18,12	36,76
18,60	14,70	22,08	12,22	39,28
18,60	10,50	21,50	17,55	31,66
18,80	10,20	16,60	18,47	31,68
18,80	11,70	19,04	15,22	33,28
18,80	11,00	19,26	17,73	31,54
18,80	13,20	21,53	24,43	32,30
18,80	13,40	22,03	24,90	34,36
18,80	11,90	18,80	14,73	32,28
18,80	11,90	19,60	16,82	32,28
18,80	11,20	0,00	13,15	36,08
18,80	13,20	20,40	12,27	34,60
18,80	13,30	20,90	23,58	32,72
18,80	13,40	22,80	22,17	33,80
18,80	12,70	22,23	17,17	36,61
18,80	13,10	22,47	33,40	37,41
19,10	17,00	24,48	25,23	42,90
19,10	15,80	24,33	30,53	34,44
19,10	17,70	24,89	30,78	40,00
19,10	14,70	22,40	21,18	44,60
19,10	13,90	22,03	18,92	37,58
19,10	14,90	26,40	25,65	36,13
19,10	14,90	25,63	25,65	36,65
19,10	15,30	26,50	24,70	32,83
19,10	15,30	24,75	24,70	37,90
19,10	15,10	28,93	18,48	37,10
19,10	17,46	29,54	30,78	40,00
19,50	13,20	21,07	23,38	37,02
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19,50	14,20	22,30	14,75	35,87
19,50	13,90	22,93	25,32	40,05
19,70	10,90	18,30	19,63	28,40
19,70	14,30	22,93	15,52	39,62
19,70	14,40	23,43	16,78	34,65
20,00	16,60	26,20	21,97	44,36
20,00	18,04	32,04	31,52	41,05
20,00	15,50	15,50	22,67	44,68

20,00	15,50	25,03	22,67	42,32
20,00	16,60	26,60	28,18	44,55
20,00	9,40	14,00	11,37	22,93
20,00	9,40	14,40	11,37	23,98
20,00	18,20	25,68	32,12	47,89
20,00	16,10	26,65	29,20	42,54
20,00	16,00	26,65	29,20	42,54
20,00	16,60	24,90	39,07	38,24
20,30	16,70	27,05	23,07	41,81
20,30	17,40	26,45	26,60	42,43
20,30	14,80	23,80	29,80	36,91
20,30	15,50	22,58	24,37	36,85
20,36	15,20	25,81	14,50	33,38
20,40	15,70	25,25	21,10	43,70
20,40	15,70	25,30	26,30	31,00
20,50	16,30	25,73	31,42	38,68
20,50	16,80	24,45	31,07	38,55
20,60	18,80	26,65	26,13	39,90
20,60	18,40	26,98	26,10	42,33
20,80	17,60	26,90	21,97	44,36
20,80	16,20	26,10	26,87	40,68
20,80	16,20	27,45	26,87	42,90
20,80	16,60	25,40	20,35	43,41
20,80	16,60	27,63	22,57	47,04
20,80	17,60	27,75	21,38	45,50
20,80	17,60	27,15	23,07	41,81
20,80	17,00	24,00	21,80	36,36
20,80	16,80	24,33	26,02	37,33
20,80	16,70	24,20	26,07	39,05
21,00	16,30	26,68	28,18	44,55
21,00	17,50	26,30	26,60	42,43
21,00	13,30	21,75	22,70	33,05
21,30	13,80	23,05	24,37	38,05
21,30	14,60	24,35	27,95	37,03
21,30	15,10	24,48	26,63	38,34
21,30	14,80	22,97	27,07	35,81
21,40	18,80	27,60	23,03	42,32
21,40	18,80	27,18	31,50	43,70
22,00	17,00	26,80	25,27	45,00
22,00	18,60	27,83	25,27	45,00
22,00	19,20	26,63	32,80	45,83
22,00	19,80	27,20	32,80	45,83
22,00	19,40	27,35	31,32	46,21
22,10	19,90	28,43	22,62	50,78
22,10	19,20	29,60	26,85	48,21
22,10	18,00	27,80	18,25	41,05
22,10	20,60	27,87	12,08	41,48

22,10	20,60	28,43	29,65	42,45
22,10	17,10	28,80	26,98	40,93
22,10	18,52	28,90	37,65	42,60
22,10	18,80	27,35	23,42	47,83
22,10	16,90	24,65	18,73	39,45
22,10	17,50	26,83	19,57	45,23
22,10	17,60	29,63	25,62	48,45
22,10	15,50	31,08	18,72	39,91
22,10	17,60	26,37	30,08	36,48
22,10	17,20	26,07	12,08	35,50
22,20	16,80	28,75	21,85	37,73
22,20	16,70	24,40	18,87	39,95
22,30	14,40	0,00	17,23	38,58
22,30	14,80	22,97	16,22	37,22
22,40	19,70	29,80	25,55	46,58
22,40	19,70	28,68	30,85	46,16
22,60	14,40	22,50	22,70	41,10
22,60	14,50	23,38	21,13	37,49
22,68	13,95	20,97	15,82	33,94
22,70	15,70	24,43	15,30	37,69
22,70	16,30	30,63	18,15	39,48
22,80	13,50	15,73	22,68	36,33
22,90	20,20	28,10	21,45	43,58
23,00	18,10	29,33	41,13	46,80
23,00	18,10	27,50	41,13	47,77
23,00	17,80	29,20	29,52	48,15
23,00	18,20	28,33	25,70	47,08
23,00	17,80	27,20	22,57	47,04
23,00	17,60	27,50	38,18	47,85
23,00	19,30	28,70	31,10	49,29
23,00	19,30	28,67	31,10	49,17
23,00	18,50	28,33	18,23	47,23
23,00	18,50	28,55	18,23	47,23
23,00	17,60	28,33	26,30	49,88
23,20	19,80	27,93	37,40	54,75
23,40	12,80	19,40	17,08	22,78
23,40	18,10	29,45	37,40	46,94
23,40	18,00	27,38	28,18	45,64
23,50	14,80	29,35	16,97	42,09
23,50	14,40	22,60	20,68	35,02
23,50	15,30	22,70	25,98	36,40
23,70	14,40	25,30	11,08	28,35
23,70	18,06	29,84	31,52	41,05
23,70	15,50	15,50	28,15	40,30
23,70	15,50	25,70	28,15	43,07
23,70	16,10	16,10	27,20	50,10
23,70	16,10	26,85	27,20	40,43

23,70	16,30	16,30	21,87	41,03
23,70	16,30	27,95	21,87	32,25
23,90	18,80	26,37	34,60	42,08
23,90	18,80	27,00	34,60	46,05
24,50	10,20	21,30	12,07	24,75
24,50	17,50	27,03	32,12	47,89
24,70	13,50	22,68	23,67	39,40
24,80	18,90	30,45	41,13	46,80
24,80	18,90	29,40	41,13	47,77
24,80	18,60	28,95	24,08	48,15
24,80	16,80	28,58	23,62	47,08
24,80	20,70	27,90	35,40	49,29
24,80	20,70	28,33	35,40	49,17
24,80	17,60	27,78	30,25	47,23
24,80	17,60	29,00	30,25	47,23
24,80	18,10	28,23	26,30	49,88
24,80	19,21	32,20	37,65	42,60
24,80	15,80	23,50	24,83	49,95
24,80	15,80	21,80	24,83	47,47
25,00	8,40	28,27	34,60	46,05
25,00	8,40	26,80	34,60	42,08
25,00	18,70	27,33	34,82	47,04
25,00	19,90	26,88	34,82	47,04
25,00	17,60	26,25	31,32	46,21
25,00	19,70	28,17	34,60	46,05
25,00	19,70	27,17	34,60	42,08
25,00	17,90	26,85	28,18	45,64
25,00	16,80	24,63	24,68	37,88
25,00	15,60	25,55	25,90	37,85
25,00	18,10	25,05	34,00	37,35
25,10	18,80	27,25	22,65	44,21
25,10	19,20	29,40	22,35	46,74
25,10	19,10	27,48	22,65	46,69
25,10	19,10	27,73	22,65	46,69
25,40	19,10	28,28	31,50	44,87
26,30	18,60	26,15	23,53	38,78
26,30	17,30	27,30	24,25	41,15
26,70	15,80	25,93	19,31	36,99
34,26	17,77	29,34	24,66	35,89