

ESTUDO TÉCNICO DE TIJOLO CERÂMICO PRODUZIDO NO POLO CERAMISTA DO VALE DO ASSÚ

Jacielly Leonila Silva Da Costa*
Marcilene Vieira da Nóbrega**

*Discente e do Curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Ufersa/Campus Angicos. jacielly.costa@alunos.ufersa.edu.br.

*Docente do Curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Ufersa/Campus Angicos. marcilenenobrega@ufersa.edu.br

RESUMO

A cerâmica é considerada um dos produtos manufaturados mais antigos já produzidos. Possui muitas formas, tipos e modelos, cada um com características específicas que determinam seu uso adequado. Juntamente com o concreto armado a maioria das construções utiliza blocos cerâmicos de diversas formas e em várias etapas das obras. A grande variedade de elementos, como tipos e matérias-primas, para a elaboração desses blocos, torna importante estudá-los para aproveitá-los de maneira adequada nos canteiros de obra. Muitas vezes as especificações técnicas variam de fabricante para fabricante, permitindo assim que ocorra distorções em padrões técnicos normatizados. A NBR 15270:2017 que trata de Componentes cerâmicos — Blocos e tijolos para alvenaria estrutural e de vedação e para alvenaria racionalizada: Requisitos, normatiza esses padrões, no que diz respeito às dimensões dos blocos cerâmicos produzidos no Brasil. Desta forma, esse trabalho tem como objetivo principal realizar um estudo para verificar aspectos dimensionais e visuais dos tijolos cerâmicos produzidos em cerâmicas do Polo de Assú/RN. Para tal, foram coletadas amostras em três fabricantes da região. Após a realização das análises verificou-se que todas as três marcas, do lote analisado, foram aceitas conforme análise visual e análise geométrica, dando um indicativo de qualidade destes blocos aos usuários.

Palavras-chave: Processo produtivo. Bloco cerâmico. NBR 15270 – Parte 1. Padrões Técnicos.

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é uma das maiores geradoras de resíduos sólidos. Neste setor ganham destaque os blocos cerâmicos de vedação, que devido sua fragilidade e presença de defeitos, dada a baixa qualidade na produção, proporcionam custos adicionais que precisam ser evitados. Os principais defeitos constatados são oriundos das irregularidades geométricas dos blocos, como: desvios de faces, esquadros e espessura dos septos, além de outras, como: absorção de água elevada ou baixa e resistência mecânica abaixo da especificada na NBR 15270.1. Contudo, a indústria de cerâmica vermelha no Rio Grande do Norte enfrenta desafios em relação à conformidade e qualidade de seus produtos. Apesar de estar em expansão e de ter sido bastante requisitada nos últimos anos, a indústria de cerâmica vermelha ainda carece de evidências concretas de conformidade e qualidade com os padrões estabelecidos. (CARVALHO, 2021).

Essa dificuldade pode ser um obstáculo para o setor, uma vez que a qualidade dos produtos cerâmicos é um ponto crucial na construção civil. É crucial assegurar que os tijolos cerâmicos atendam aos requisitos de segurança e resistência necessários em construções e projetos. Dessa forma, com o aperfeiçoamento dos padrões de conformidade e qualidade, a indústria de cerâmica vermelha no Rio Grande do Norte poderá atender à crescente demanda do setor da construção civil e contribuir para o crescimento econômico do estado. Apesar de sua grande utilização, é importante buscar maneiras de melhorar o desempenho e a qualidade do

tijolo de cerâmica, além de torná-lo mais sustentável e tecnicamente viável. É necessário analisar suas propriedades físicas e mecânicas e compreender o seu processo de produção, para identificar possíveis melhorias. (Tereiro Melo, 2021).

A norma NBR 15270-1 é um importante documento a ser analisado nesse estudo, pois estabelece os requisitos para o tijolo cerâmico e para os que os produzem. É necessário entendê-la para garantir a qualidade e a segurança desses materiais. Depois, tratar dos efeitos da má qualidade do tijolo nas construções.

Ademais, é notável o esforço do setor ceramista do RN em adotar tecnologias mais avançadas e sustentáveis. A diminuição do impacto ambiental e o incremento da eficiência energética são objetivos relevantes nesse campo.

Conclui-se que o polo ceramista do RN tem um papel crucial na produção de cerâmica, gerando postos de trabalho e contribuindo para o crescimento econômico da região. Todavia, é necessário continuar investindo em pesquisas e tecnologias para melhorar o desempenho e a qualidade dos produtos, ao mesmo tempo em que se busca a sustentabilidade na produção.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação teórica

2.1.1 Blocos cerâmicos

O tijolo de cerâmica vermelha é um material de construção composto por argila (NUNES,2022) e quando misturado com água, pode ser moldado no formato do produto, depois seco e queimado para obtenção da tonalidade avermelhada (GRIGOLETTI, 2021).

2.1.1.1 Processo produtivo

Para preparação dos blocos cerâmicos, é preciso fazer a extração da argila, que é um material fino de granulometria inferior a 0,005 mm, geralmente encontrado nas jazidas distribuídas no Brasil (PETRUCCI, 1982 apud GRIGOLETTI, 2021).

Segundo Petrucci (1982), apud Grigoletti (2021), a argila pode ser extraída por meio de uma retroescavadeira, pá carregadeira ou por um trator de esteira com lâmina. Já as escavações diretamente nas jazidas, pode ser por sangas ou rampas.

De acordo com Bauer (2018), depois de extraída, a argila precisa ser preparada antes de ir para a conformação, passando por um processo de limpeza, onde ela fica estocada ao ar livre como ilustrada na Figura 1. Segundo o autor, o objetivo desse procedimento é fermentar as partículas orgânicas e corrigir os efeitos de pressão sobre elas, para uma melhor plasticidade e consequentemente, trabalhabilidade da matéria-prima.

Figura 1: Estoque de matéria-prima.



Fonte: cerâmica casa, (2022)

Segundo Vásquez (2005), no processo de preparação da matéria-prima ainda acontece a depuração e a homogeneização. Na depuração são retirados todos os resíduos que possam distorcer a essência da matéria-prima, a exemplos de sais solúveis e matéria orgânica. Na homogeneização, acontece a uniformidade dos grãos através de uma moagem, para garantir o melhor envolvimento entre as partículas constituintes da matéria-prima. É neste procedimento que se retiram todas as impurezas, galhos e pedras.

Após a homogeneização, acontece o processo de modelagem que difere para cada tipo de material cerâmico.

De acordo com Bauer (2018), para a preparação dos tijolos, utiliza-se da moldagem com pasta plástica consistente (20 a 35% de água). Para esse tipo de procedimento, a massa plástica através do processo de extrusão (Figura 2), forma uma fita constante, e, por meio de uma guilhotina de arames pregados em esquadro de madeira é feito o corte.

Figura 2: Máquina extrusora para modelagem de blocos cerâmicos.



Fonte: (GRIGOLETTI, 2021).

Segundo Bauer (2018), após a moldagem, o bloco ainda permanece com cerca de 35% de água, o que acarreta, durante o processo de queima, fissuras ou tensões internas. Para evitar este problema, é recomendado a secagem natural do material cerâmico, podendo chegar a 6 semanas (dependendo das condições da cerâmica), realizados em exposição ao sol e sob controle do vento.

Posterior a secagem, realiza-se a etapa de cozimento através de um forno contínuo ou por um forno intermitente. Ambos tem-se o controle da temperatura para garantir a uniformidade de calor, e para que uma única peça não receba uma quantidade muito alta de temperatura (BAUER, 2018).

Os fornos do tipo paulistinha são ainda muito empregados na indústria de cerâmica vermelha no Brasil, embora apresentem desempenho térmico inferior a outros tipos de fornos presentes no mercado. Acredita-se que representem hoje por volta de 15% dos fornos em operação no segmento de cerâmica vermelha, ainda que com tendência decrescente de participação, diante do processo gradual de modernização pelo qual o setor vem passando nos últimos anos. Os fornos do tipo paulistinha são empregados em diversas regiões produtoras do país, com maior incidência naquelas de menor nível tecnológico.

O ciclo de queima envolve cerca de 12 horas de carregamento do forno, preaquecimento (“esquente”) de 20 horas, queima de 18 horas, resfriamento de 27 horas e descarregamento de 12 horas, perfazendo um total próximo de 90 horas ou quase 4 dias, o que pode variar em função da qualidade da lenha, tipo da argila, influenciando na temperatura de queima, tipo do arranjo interno das peças, dentre outros aspectos. Em geral, um forno paulistinha poderá proceder de 6 a 7 fornadas mensais (6,5 fornadas/mês x 4 dias/fornada = 26 dias). Para um forno de 30 milheiros (54 t) por carga de blocos de vedação de 9x19x19,

pode ser realizada uma produção mensal de 195 milheiros ou 351 t, porém demandando o desconto de uma perda aproximada de 30%, fazendo com que o forno produza na verdade 137 milheiros de peças de primeira qualidade por mês (247 t/mês). Portanto, uma indústria cerâmica com dois fornos do tipo paulistinha poderá produzir mensalmente 274 milheiros ou 493 t de blocos de vedação 9x19x19. (GALDINO, TADEU E GILKSANA, 2014).

Figura 3: Cozimento em forno a lenha.

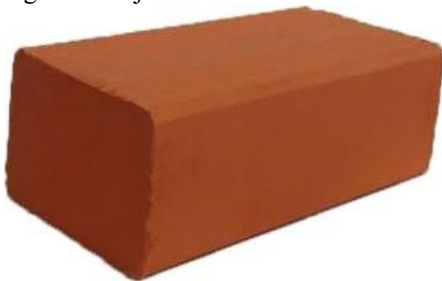


(Fonte: AUTORIA, 2024)

2.1.1.2 Tipos de blocos e aspectos dimensionais

No comércio é comum se utilizar o termo tijolos e blocos para o mesmo elemento, porém, são materiais com características distintas. De acordo com a norma (NBR 152701,2017), o tijolo é um componente da alvenaria que possui todas as faces preenchidas de material, são maciços (Figura4).

Figura 4 –Tijolo cerâmico



Fonte – CERÂMICA BELÉM, 2019

O bloco cerâmico é componente de alvenaria que apresenta ranhuras em suas faces para facilitar a aderência à argamassa, as paredes externas são maciças e as internas são paredes constituídas de diferentes cavidades tornando-o mais leve que o tijolo (figura 5) (NBR 15270-1, 2017).

Figura 5 – Bloco cerâmico de vedação



Fonte: CERÂMICA ROSALINO, 2019.

Os blocos cerâmicos são elementos essenciais na construção de alvenarias, podendo ser de vedação ou estrutural. Os blocos de vedação são componentes com furos horizontais, para construção de paredes de vedação com funções de separar ambientes, suportar apenas o seu próprio peso e cargas de ocupação. Não é participante da estrutura, ou seja, não distribuem cargas (KALIL, 2019). A tabela 1 tem-se as diferentes dimensões de fabricação dos blocos cerâmicos de vedação.

Tabela 1 – Dimensões nominais de blocos cerâmicos de vedação

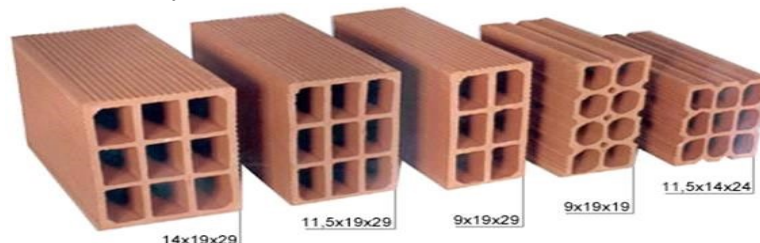
(Lx Hx C) M*=10 cm	Largura(L)	Altura(H)	Comprimento (C)	
			Bloco principal	½ bloco
(1)Mx(1)Mx(2)M	9	9	19	9
(1)Mx(1)Mx(5/2)M			24	11,5
(1)Mx(3/2)Mx(2)M			19	9
(1)Mx(3/2)Mx(5/2)M			24	11,5
(1)Mx(3/2)Mx(3)M		14	29	14
(1)Mx(2)Mx(2)M			19	9
(1)Mx(2)Mx(5/2)M			24	11,5
(1)Mx(2)Mx(3)M			29	14
(1)Mx(2)Mx(4)M			39	19
(5/4)Mx(5/4)M x(5/2)M	11,5	11,5	24	11,5
(5/4)Mx(3/2)M x(5/2)M		14	24	11,5
(5/4)Mx(2)M x(2)M			19	9
(5/4)Mx(2)M x(5/2)M			24	11,5
(5/4)Mx(2)M x(3)M		19	29	14
(5/4)Mx(2)M x(4)M			39	19
(3/2)Mx(2)M x(2)M			19	9
(3/2)Mx(2)M x(5/2)M		14	24	11,5
(3/2)Mx(2)M x(3)M			29	14
(3/2)Mx(2)M x(4)M			39	19
(2)Mx(2)Mx(2)M	19	19	19	9
(2)Mx(2)Mx(5/2)M			24	11,5
(2)Mx(2)Mx(3)M			29	14

$(2)M \times (2)M \times (4)M$			39	19
$(5/2)M \times (5/2)M \times (5/2)M$			24	11,5
$(5/2)M \times (5/2)M \times (3)M$	24	24	29	14
$(5/2)M \times (5/2)M \times (4)M$			39	19

*M:Módulo dimensional básico Fonte:ABNTNBR15270-1:2017

Na Figura 6 pode-se observar diversos tipos de bloco cerâmicos utilizados na construção civil, com detalhe para as dimensões.

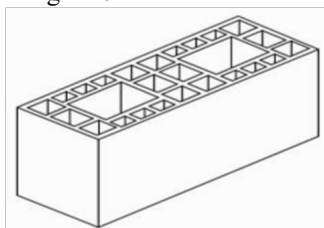
Figura 6 – Blocos cerâmicos de vedação com dimensões variadas



Fonte - (GONÇALVES,2016)

Os blocos estruturais são componentes de alvenaria que possui furos ou vazados prismáticos, perpendiculares às suas faces. São produzidos para serem assentados com furos ou vazados na vertical, com características e propriedades específicas para alvenaria estrutural, podendo inclusive substituir pilares (ABNT NBR 15270-1:2017). Um exemplo deste tipo de bloco é mostrado na Figura 7.

Figura 7 – Bloco estrutural



Fonte:ABNTNBR15270-1:2017.

2.2 Metodologia da Pesquisa

2.2.1 Materiais

Foram selecionados três fabricantes diferentes, cujos produtos são distribuídos em dois principais armazéns situados na cidade de Assu/RN. Os blocos escolhidos possuem 8 furos e tem dimensões de 9x19x19(cm). As amostras foram escolhidas aleatoriamente em cerâmicas durante o mês de abril de 2024 e foram preparadas segundo critérios de análise, tolerância e amostragem, designados de acordo com a ABNT NBR15270-2. Para fins desta pesquisa foram selecionados 13 blocos cerâmicos de vedação com furos na horizontal, para cada fabricante. Nas Tabelas 2 e 3 tem-se a quantidade de amostras, em função da análise visual, e em relação ao tijolo cozido.

Tabela2 - Quantidade mínima para amostragens em relação a análises visual.

Lotes	Número de blocos ou tijolos	
	1ªamostragem ou Amostragem simples	2ªamostragem
1 000 a250 000	13	13

Fonte:ABNTNBR15270-1:2017

Tabela3:Quantidade de mínima para amostragens em relação ao tijolo cozido.

Lotes	Número de blocos	
	Amostragem simples	
1 000 a250 000	13	

Fonte:ABNTNBR15270-1:2017

Na tabela 4, são descritos os critérios de aceitação e rejeição dos blocos para o ensaio de análise visual, conforme amostragem simples e amostragem dupla quando necessário.

Tabela4:Aceitação e rejeição da amostragem, em relação a análise visual.

Número de blocos constituintes		Unidades não conformes			
1ª amostragem	2ª amostragem	1ªamostragem		2ªamostragem	
		Nºde aceitação	Nºde rejeição	Nºde aceitação	Nºderejeição
13	13	2	5	6	7

Fonte:ABNTNBR15270-1:2017.

Tabela 5 : Aceitação e rejeição da amostragem, em relação às análises geométricas (dimensão efetiva, laneza das faces, desvio em relação ao esquadro e espessura das paredes externas e septos).

Nº de blocos ou tijolos constituintes	Unidades não conformes	
	Número para aceitação do lote	Número para rejeição do lote
Amostragem simples		
13	2	3

Fonte: ABNT NBR 15270-1:2017

Para identificação melhor dos blocos e fabricantes, foi adotada nesse artigo uma nomenclatura. As três amostras foram denominadas de Blocos, Tipo A, Tipo B e Tipo C. Dentro dessa separação nomeou-se os blocos de 1 a 13, da seguinte forma: A1 à A13; B1 à B13 e C1 à C13. Nas figuras 7, 8 e 9 tem-se registros da exposição dos blocos nas cerâmicas.

Figura 7 - Exposição dos blocos tipo A na cerâmica.



(Fonte: AUTORA, 2024).

Figura 8 –Exposição dos blocos tipo B na cerâmica



(Fonte: AUTORA, 2024).

Figura 9 -Exposição dos blocos tipo C



(Fonte: AUTORA, 2024).

2.2.2 Métodos para realização do estudo técnico

2.2.2.1 Identificação e análise visual

Para a identificação dos blocos, foram analisados para cada amostra dos diferentes lotes as seguintes informações: CNPJ do fabricante; Nome da empresa; Dimensões nominais (L x H x C); Data de fabricação do lote.

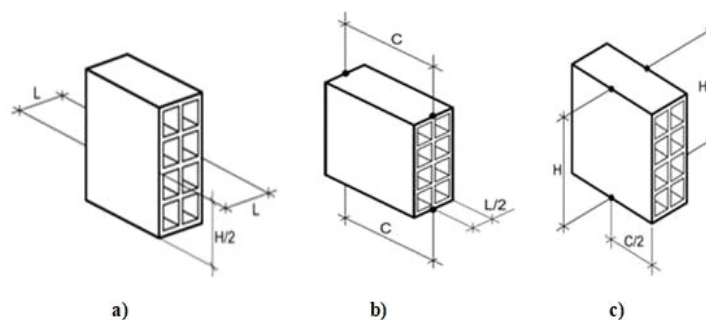
Em relação a análise visual, foram observadas características de quebras, superfícies irregulares e som cavo.

2.2.2.2 Aspectos geométricos: dimensões, desvios de esquadros e flechas e septos

As dimensões de largura, altura e comprimento dos blocos foram medidos de acordo com equipamentos previstos na norma.

A figura 10 indica os pontos a serem medidos nos blocos com furos na horizontal, de acordo com a NBR 15270-2.

Figura 10: a) Ponto indicado para medir a largura; b) Ponto indicado para medir altura e comprimento; c) Ponto indicado para medir altura e comprimento das faces laterais.



(Fonte: ABNT NBR 15270-2:2017).

Na tabela 6, são especificadas as tolerâncias quanto as medidas das análises geométricas conforme a NBR 15270.1 (2017).

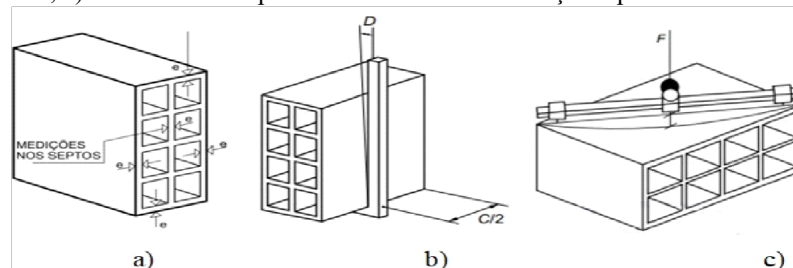
Tabela 6: Tolerância das análises geométricas requerida pela NBR 15270-1,2017.

Tolerância (mm)	Medidas		
	Largura	Altura	Comprimento
Individual	±5 mm	±5 mm	±5 mm
Média	±3 mm	±3 mm	±3 mm

Fonte: ABNT NBR 15270-1:2017.

Nas figuras 11 a), b) e c), são mostrados os pontos para realização das medidas dos septos, o desvio que o bloco possui em relação ao esquadro (D) e em relação a planeza das faces (F).

Figura 11: a) Ponto indicado para medir os septos exteriores e interiores; b) Ponto indicado para medir o desvio em relação ao esquadro; c) Ponto indicado para medir o desvio em relação a planeza das faces.



(Fonte: ABNT NBR 15270-2:2017).

De acordo com a norma NBR 15270-2:2017, as tolerâncias admitidas para cada uma destas características estão representadas na tabela 7.

Tabela 7: Tolerâncias para o desvio de esquadro, flechas e septos.

Esquadro	Tolerância		
	Flechas	Septos externos	Septos internos
3 mm (máximo)	3 mm (máximo)	7 mm (mínimo)	Não há

Fonte: ABNT NBR 15270-1:2017

A soma mínima das paredes em um mesmo corte transversal (externas e internas) é de 20 mm (NBR 15.270-1:2017).

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Identificação e análise visual

- *Blocos do Tipo A*

Para a observação e verificação dos critérios desse tipo de bloco, os mesmos foram sobrepostos e os dados foram coletados. Na Figura 12, tem-se a sobreposição dos blocos do Tipo A.

Figura 19 –Sobre posição dos blocos Tipo A



Fonte- AUTORA ,2024

Na tabela 12 tem-se os dados coletados durante a observação visual dos blocos tipo A.

Tabela12 – Dados da análise visual realizada nos Blocos Tipo A

Bloco	Características Visuais			
	Quebras	Superfície Irregular	Som Cavo	Aprovação total
A1	sim	não	não	Não ok
Rejeições	1	0	0	1
Lote	aceito			

Fonte - AUTORA,2024

Durante a análise visual dos blocos tipo A, foram observadas características como quebras, presença de superfície irregular e som cavo. De acordo com os resultados, apenas o bloco A1 apresentou falha de quebra, mas ainda assim o lote está dentro das condições aceitáveis conforme a norma NBR 15270-1:2017. Apesar da falha observada no bloco A1, os demais blocos atendem aos critérios de qualidade estabelecidos pela norma, o que torna o lote aceitável para uso.

- *Blocos tipo B*

Na tabela 13 tem-se os dados coletados durante a observação visual dos blocos tipo B.

Tabela 13 –Dados da análise visual realizada nos Blocos Tipo B

Bloco	Características Visuais			
	Quebras	Superfície Irregular	Som Cavo	Aprovação total
B8	sim	não	não	Não Ok
B10	Não	sim	não	Não Ok
Rejeições	1	1	0	2
Lote	Aceito			

(Fonte:AUTORA,2024).

Na análise visual dos blocos tipo B, foram analisados características de quebras, presença de superfície irregular e som cavo. Por esta análise, apenas os blocos B8 e B10, de acordo com a tabela 13, apresentaram falhas (quebras e superfície irregular), porém, deixa o lote em condições aceitáveis de acordo com a NBR 15270-1:2017.

- *Bloco tipo C*

Na tabela 14 tem-se os dados coletados durante a observação visual dos blocos tipo C.

Tabela 14 –Dados da análise visual realizada nos Blocos Tipo C

Bloco	Características Visuais			Aprovação total
	Quebra	Superfície Irregular	Som Cavo	
C3	sim	não	não	Não ok
Rejeição	1	0		1
Lote	Aceito			Aceito

(Fonte:AUTORA,2019).

A análise visual dos blocos tipo C, foram examinadas características como quebras, presença de superfície irregular e som cavo. De acordo com os resultados, apenas o bloco C3 apresentou falhas, o que o coloca em condições não aceitáveis de acordo com a norma. Isso indica que, apesar da maioria dos blocos tipo C estarem em conformidade com os critérios de qualidade da norma, o bloco C3 não atende aos padrões estabelecidos e, portanto, não está em condições aceitáveis para uso.

Quanto ao ensaio de identificação, todos os blocos de cada fabricante, continham as informações descritas na metodologia recomendada pela NBR 15270.1. Na tabela 15, são mostrados um resumo dos resultados obtidos durante os ensaios de identificação e análise visual.

Tabela15 – Resultados referentes a identificação e análise visual nas amostras.

Identificações		Análise visual				
Blocos	Identificação	Quebras	Irregularidades superficiais	Som Cavo	Rejeições (blocos)	Aprovação
Tipo A	Ok	sim	-	-	1	Ok
Tipo B	Ok	sim	Sim	-	2	Ok
Tipo C	Ok	sim	-	-	1	Ok

(Fonte:AUTORA, 2024).

2.3.2 Análises geométricas dos blocos

- *Bloco tipo a*

Na tabela 16 tem-se os dados referentes às medidas necessárias para verificação dos aspectos técnicos dos blocos Tipo A.

Tabela 16: Dados dos ensaios geométricos, desvio de esquadro, dimensões e planeza e faces dos blocos tipo A.

Blocos	Análises Geométricas (mm)				
	<i>Limites (mm)</i>				
	85 - 95	185 - 195	185 – 195	3	3
A1	L (mm)	H (mm)	C (mm)	D (mm)	F (mm)
A1	89	187	191	2,89	0,0
A2	89	188	192	0,68	0,25
A3	89	188	192	1,61	1,84
A4	90	187	192	2,02	0,90
A5	91	187	192	1,46	1,98
A6	91	181	191	1,8	0,95
A7	90	187	194	3,38	0,67
A8	91	183	189	2,69	1,22
A9	91	190	193	1,03	1,8
A10	90	191	192	1,22	1,51
A11	90	191	192	2,99	1,11
A12	90	187	192	1,32	0,2
A13	90	188	194	4,93	1,3
Rejeições	1			2	0
Lote	Aceito			Aceito	Aceito

(Fonte: AUTORA, 2024).

O bloco A6 possui uma altura (H) de 181 mm, o que está 1 mm abaixo da tolerância mínima (185 mm - 195 mm) especificada pela norma. Os blocos A7 e A13 têm um desvio de esquadro (D) de 3,38 mm e 4,93 mm, respectivamente, excedendo a tolerância máxima de 2 mm. Todos os blocos atendem ao limite de planeja das faces (F) especificado pela norma. Além disso, a tabela indica que houve uma rejeição de 1 bloco para a altura (H) e 2 blocos para o desvio de esquadro (D). No entanto, o lote geral foi aceito.

Na tabela 17, são apresentadas as médias das dimensões geométricas da amostra tipo A. Por esta análise, todas as amostras estão dentro da tolerância dos 3 mm, estabelecidas pela norma.

Tabela 17: Médias das medidas de largura, altura e comprimento da amostragem de blocos tipo A.

Médias		
<i>Largura (mm)</i>	<i>Altura (mm)</i>	<i>Comprimento (mm)</i>
90,08	188,08	192,15

(Fonte: AUTORA, 2024).

O lote A é aceito de acordo com as análises estabelecidas pela norma NBR 15270.1:2017, pois os blocos estão dentro das tolerâncias especificadas para as dimensões geométricas e para os desvios de esquadro e face. Além disso, em relação às medidas dos septos internos e externos (tabela 18), todos os blocos atendem aos requisitos mínimos de espessura da parede externa, conforme especificado na norma. Portanto, eles também são aceitos na primeira amostragem quanto às medidas de seus septos.

Tabela 18: Medidas de septos dos blocos tipo A.

Blocos	Septos (mm)				
	e1	e2	e3	e4	e5
	(externo)	(externo)	(externo)	(externo)	(interno)
A1	7,6	7,8	7,5	7,5	8,0
A2	8,1	8,5	8,8	8,5	8,5
A3	7,9	8,3	8,5	8,9	8,9
A4	9,7	9,0	8,5	8,7	8,8
A5	8,9	8,8	8,7	8,8	8,9
A6	9,1	7,6	7,7	8,3	9,2
A7	8,3	8,6	8,5	9,4	8,9
A8	7,7	7,9	8,2	8,0	8,4
A9	8,9	8,4	7,9	8,3	7,0
A10	9,4	9,6	9,5	9,0	8,9
A11	10,1	7,0	7,0	7,4	8,0
A12	8,7	9,5	7,3	8,9	8,7
A13	7,5	7,9	7,6	7,8	7,9
Rejeições	0	0	0	0	0
Lote	Aceito				

(Fonte: AUTORA, 2024).

- *Bloco tipo B*

Na tabela 19 tem-se os dados referentes às medidas necessárias para verificação dos aspectos técnicos dos blocos Tipo B. O bloco B3 possui uma largura (L) de 91 mm, 4 mm abaixo da tolerância mínima de 95 mm. O bloco B6 possui um comprimento (C) de 190 mm, 1 mm acima da tolerância máxima de 195 mm. Todos os outros blocos atendem às especificações de largura, altura, desvio de esquadro e planeja das faces. Apesar das discrepâncias nos blocos B3 e B6, o lote B é aceito quanto às análises geométricas, conforme as determinações da norma NBR 15270-1:2017.

Tabela 19: Dados dos ensaios geométricos, desvio de esquadro, dimensões e planeja e faces dos blocos tipo B.

Análises Geométricas (mm)				
<i>Limites (mm)</i>				
85 - 95	185 - 195	185 - 195	3	3

Bloco	L (mm)	H (mm)	C (mm)	D (mm)	F (mm)
B1	93	188	189	1,6	1,6
B2	93	189	190	0,5	2,6
B3	91	188	186	1,2	0,8
B4	92	190	193	1,1	2,1
B5	93	188	189	1,8	1,8
B6	93	190	190	3,6	1,7
B7	92	190	189	1,6	1,0
B8	88	182	183	1,4	3,0
B9	90	188	188	1,1	0,9
B10	94	189	190	2,6	1,5
B11	90	188	190	2,8	1,9
B12	96	186	191	1,8	1,27
B13	91	186	196	2,1	1,0
Rejeições	2		1		0
Lote	Aceito			Aceito	Aceito

(Fonte: AUTORA, 2024).

Na tabela 20, são apresentadas as médias das dimensões geométricas da amostra tipo B. Por esta análise, todas as amostras estão dentro da tolerância dos 3 mm, estabelecidas pela norma.

Tabela 20: Médias das medidas de largura, altura e comprimento da amostragem de blocos tipo B.

Médias		
<i>Largura (mm)</i>	<i>Altura (mm)</i>	<i>Comprimento (mm)</i>
92,15	187,92	189,69

(Fonte: AUTORA, 2024).

A média da largura dos blocos é de 92,15 mm, dentro da tolerância especificada pela norma. A média da altura dos blocos é de 187,92 mm, dentro da tolerância especificada pela norma. A média do comprimento dos blocos é de 189,69 mm, dentro da tolerância especificada pela norma. Então, com base nessas análises geométricas, o lote B é aceito de acordo com as determinações da norma NBR 15270.1:2017.

Tabela 21: Medidas de septos dos blocos tipo B.

Blocos	Septos (mm)				
	e1	e2	e3	e4	e5
	(externo)	(externo)	(externo)	(externo)	(interno)
B1	8,7	8,7	7,7	7,9	8,5
B2	7,4	7,5	8,4	8,6	7,5
B3	7,9	8,8	8,2	8,4	9,4
B4	9,1	8,2	8,0	7,2	7,4

B5	8,5	7,4	7,7	8,5	8,7
B6	8,5	8,4	8,7	8,1	7,0
B7	7,8	7,2	8,6	7,5	9,7
B8	7,1	7,5	8,1	8,2	8,9
B9	8,4	8,8	8,5	8,8	8,4
B10	8,7	9,5	8,4	7,2	8,0
B11	7,3	8,0	8,5	8,4	9,3
B12	8,7	7,4	7,8	8,5	7,5
B13	7,1	7,3	7,9	7,0	8,4
Rejeição	0	0	0	0	0
Lote	Aceito				

(Fonte: AUTORA, 2024).

Bloco tipo C

Na tabela 22 tem-se os dados referentes às medidas necessárias para verificação dos aspectos técnicos dos blocos Tipo C. O bloco C1 possui uma altura (H) de 184 mm, 1 mm abaixo da tolerância mínima de 185 mm. O bloco C3 possui uma altura (H) de 183 mm e um comprimento (C) de 181 mm, 2 mm e 4 mm abaixo das tolerâncias mínimas de 185 mm e 185 mm, respectivamente. Os blocos C4 e C13 excederam a tolerância do desvio de esquadro (D), com 5,3 mm e 6,4 mm, respectivamente. Apesar das discrepâncias nos blocos C1, C3, C4 e C13, o lote C é aceito quanto às análises geométricas, de acordo com as determinações da norma NBR 15270-1:2017.

Tabela 22: Dados dos ensaios de análise geométricas, desvio de esquadro e flechas, tipo C.

Bloco	Análises Geométricas (mm)				
	Limites (mm)				
	85 - 95	85 - 95	85 - 95	85 - 95	85 - 95
	L (mm)	H (mm)	C (mm)	D (mm)	F (mm)
C1	89,54	184	189	0,0	0,5
C2	90,12	187	190	0,68	1,4
C3	87,01	183	181	1,1	1,4
C4	91,64	190	190	5,3	1,2
C5	90,42	190	192	1,6	2,9
C6	88,82	187	189	2,5	0,0
C7	89,75	187	190	0,0	2,6
C8	91,77	186	189	0,0	1,3
C9	89,19	186	190	0,0	2,3
C10	89,81	187	190	0,0	0,0
C11	90,25	189	189	2,4	2,1
C12	90,82	188	192	1,7	0,0
C13	89,18	187	189	6,4	0,0
Rejeições	2			2	0
Lote	Aceito			Aceito	Aceito

(Fonte: AUTORA, 2024).

Na tabela 23, são apresentadas as médias das dimensões geométricas da amostra tipo C. Por esta análise, todas as amostras estão dentro da tolerância dos 3 mm, estabelecidas pela norma (tabela 10).

Tabela 23: Médias das medidas de largura, altura e comprimento da amostragem de blocos tipo C.

Médias		
<i>Largura (mm)</i>	<i>Altura (mm)</i>	<i>Comprimento (mm)</i>
89,87	187,00	189,15

(Fonte: AUTORA, 2024).

A média da largura dos blocos é de 89,87 mm, dentro da tolerância especificada pela norma. A média da altura dos blocos é de 187,00 mm, dentro da tolerância especificada pela norma. A média do comprimento dos blocos é de 189,15 mm, dentro da tolerância especificada pela norma. Portanto, com base nessas análises geométricas, o lote C é aceito de acordo com as determinações da norma NBR 15270.1:2017.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os lotes tipos A, B e C atenderam aos critérios de identificação e análise visual, garantindo que estejam dentro dos padrões da norma. Isso proporciona aos consumidores uma melhor uniformidade dos blocos e um desempenho construtivo mais confiável. Com essas conformidades, é possível promover uma execução mais eficiente da alvenaria e redução de custos, evitando problemas futuros de manifestações patológicas após o assentamento.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Componentes cerâmicos — Blocos e tijolos para alvenaria estrutural e de vedação e para alvenaria racionalizada: Requisitos**, NBR15270:2017 parte 1.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Componentes cerâmicos — Blocos e tijolos para alvenaria: Métodos de ensaios**, NBR 15270:2017 parte 2.

CERÂMICA BELÉM. **Portfólio Cerâmica Belém: Tijolo Maciço**. Paraná RO. Disponível em: <<http://www.ceramicabelem.com.br/ceramicabelem/projeto/tijolo-macico/88/>> Acesso em: 16jul.2019.

CERÂMICA ROSALINO. **Catálogo Cerâmica Rosalino: Bloco de vedação**. Cacoal RO. Disponível em: <<http://www.ceramicarosalino.com.br/bloco-8-furos-9x19x29/>> Acesso em: 16jul.2019.

GARCIA, P. D. **CONTRIBUIÇÕES AO ESTUDO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE PAREDES DE ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS**. 2000. 115 f. Dissertação: (Mestrado em Engenharia de Estruturas). Universidade de São Paulo. São Carlos, 2020.

GRIGOLETTI, G. C. **CARACTERIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**. 2001. 154 f. Dissertação: (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2021.

MALAGONI, M. A.; SCARTEZINI, V. - **Análise dos Resultados De Resistência de Aderência em Revestimentos De Argamassa**. 2013. 389 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

MAURÍCIO, F. H. J.; MARCELO, R. V. S.; JOAQUIM, A. P. R. **Manual de Fornos Eficientes para Indústria de Cerâmica Vermelha**. 2ª edição – Rio de Janeiro: INT/MCTI, 2015. 80 p. 1. Cerâmica Vermelha, 2. Fornos, 3. Eficiência energética.

NUNES, M. B., **Impactos ambientais na indústria da cerâmica vermelha – (SBRT)** Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro - REDETEC, 2022.

THOMAZ, E.; **Código de Práticas Nº 01: ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCOS**

CERÂMICOS. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2019.

VÁSQUEZ, G. A. G. **Avaliação da Conformidade dos blocos cerâmicos produzidos em algumas cerâmicas no Rio Grande do Norte**. 2005. 91 f. Dissertação: (Mestrado em Engenharia Mecânica) Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal, 2020.