

**UNIEVANGÉLICA**

**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ISADORA MARQUES DE QUEIROZ**

**MAYCON DA SILVA VIEIRA**

**ANÁLISE DE QUALIDADE DOS BLOCOS DE  
CONCRETO ESTRUTURAL E VEDAÇÃO NA REGIÃO  
DE ANÁPOLIS**

**ANÁPOLIS / GO**

**2021**

**ISADORA MARQUES DE QUEIROZ  
MAYCON DA SILVA VIEIRA**

**ANÁLISE DE QUALIDADE DOS BLOCOS DE CONCRETO  
ESTRUTURAL E VEDAÇÃO NA REGIÃO DE ANÁPOLIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

**ORIENTADORA: KÍRIA NERY ALVES DO ESPÍRITO  
SANTOS GOMES**

**ANÁPOLIS / GO: 2021**

## FICHA CATALOGRÁFICA

QUEIROZ, ISADORA MARQUES DE/ VIEIRA, MAYCON DA SILVA.

Análise de qualidade dos blocos de Concreto Estrutural e Vedação na região de Anápolis.

74P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2021).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Qualidade	2. Blocos de Concreto
3. Construção Civil	4. Alvenaria
I. ENC/UNI	II. Bacharel

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

QUEIROZ, Isadora Marques de; Vieira, Maycon da Silva. Análise de qualidade dos blocos de Concreto Estrutural e Vedação na região de Anápolis. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, 74p. 2021.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Isadora Marques de Queiroz

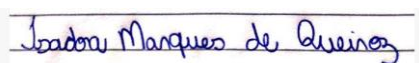
Maycon da Silva Vieira

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Análise de qualidade dos blocos de Concreto Estrutural e Vedação na região de Anápolis.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2021

É concedida à UniEVANGÉLICA a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Isadora Marques de Queiroz

E-mail: [pimpimisadora@outlook.com](mailto:pimpimisadora@outlook.com)



Maycon da Silva Vieira

E-mail: [omayconvieira@gmail.com](mailto:omayconvieira@gmail.com)

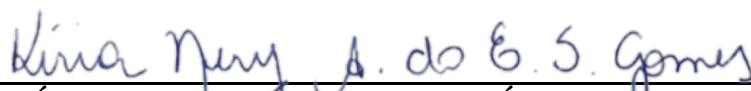
**ISADORA MARQUES DE QUEIROZ**

**MAYCON DA SILVA VIEIRA**

**ANÁLISE DE QUALIDADE DOS BLOCOS DE CONCRETO  
ESTRUTURAL E VEDAÇÃO NA REGIÃO DE ANÁPOLIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE  
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

**APROVADO POR:**



---

**KÍRIA NERY ALVES DO ESPÍRITO SANTOS GOMES, Mestra**

**(UniEVANGÉLICA)**

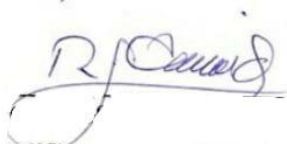
**(ORIENTADORA)**



---

**AURELIO CAETANO FELICIANO, Especialista (UniEVANGÉLICA)**

**(EXAMINADOR INTERNO)**



---

**ROGÉRIO SANTOS CARDOSO, Mestre (UniEVANGÉLICA)**

**(EXAMINADOR INTERNO)**

**DATA: ANÁPOLIS/GO, 27 de Maio de 2021.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a minha mãe, Maria Marta, por todo seu esforço e dedicação para que eu conseguisse ingressar em uma graduação e por seus incentivos que me permitiram continuar, pois sem ela nada disso seria possível.

Aos professores pela paciência e por todos os ensinamentos durante a minha formação acadêmica.

Aos meus amigos da faculdade, em especial a minha dupla, Isadora Marques de Queiroz, por todo seu esforço e dedicação durante este trabalho.

À equipe do Centro Tecnológico da Unievangélica pela disposição para nos auxiliar durante os ensaios laboratoriais.

Maycon da Silva Vieira

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a minha família que esteve sempre me apoiando nos momentos alegria, de tristeza e de desafios. Em especial ao meu pai, José Olímpio de Queiroz e minha mãe, Luciana Marques Cândido Queiroz, que sempre trabalharam muito e não mediram esforços para me proporcionar a oportunidade de estudar e entrar em uma boa Universidade.

À Universidade e todos os professores que conseguiram transmitir seus ensinamentos para os alunos, com toda sabedoria e paciência, principalmente nesta reta final do curso devido a pandemia e o EAD. Agradeço em especial a minha orientadora Kíria Nery Alves do Espírito Santos Gomes e minha dupla Maycon da Silva Vieira por todo seu tempo e esforço neste trabalho.

À equipe técnica do CT - Centro Tecnológico da UniEvangélica que disponibilizaram seu tempo para nos auxiliar durante os experimentos.

Isadora Marques de Queiroz

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo verificar a qualidade dos blocos de concreto da região de Anápolis, a fim de certificar que estão de acordo com a norma. O método de ensaio realizado nos blocos de concreto será de acordo com a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a primeira é a NBR 6136 - Onde tem especificado quais são os requisitos para a produção e aceitação dos blocos vazados de concreto, com ou sem função estrutural na alvenaria. Já a NBR 12118 - Alvenaria de Tijolo Vazio - Explica como devem ser feitos os ensaios e qual o critério de aprovação da análise dimensional, métodos de ensaio de absorção de água, resistência à compressão e retração por secagem de blocos de concreto vazado de alvenaria simples. Assim, a análise da qualidade dos materiais dividiu-se em quatro etapas, onde a primeira foi destinada a revisão bibliográfica sobre blocos de concreto, sua composição e utilização na construção civil, baseadas em produções científicas nacionais e internacionais, na segunda etapa fez-se um levantamento quantitativo de fábricas de blocos de concreto na região de Anápolis, na terceira aplicou-se questionários nas fábricas para realizar um levantamento sobre o tipo de cliente da região, obter mais informações sobre os fornecedores/fabricantes e ainda adquirir corpos de prova para que sejam realizados os ensaios exigidos pelas normas, já na quarta etapa realizou-se as análises técnicas comparativas das amostras com as especificações fixadas nas normas referentes aos blocos de concreto. Através dos ensaios verificou-se que os blocos de concreto possuem baixa qualidade quando analisados em relação as características individuais, uma vez que 57% dos blocos estruturais e 76% dos blocos de vedação não atingiram a resistência mínima à compressão especificada pela norma e 20% dos blocos não foram aprovados em relação às características visuais.

**Palavras Chave:** Qualidade; Blocos de concreto; Construção Civil; Alvenaria;

## ABSTRACT

This work aims to verify the quality of concrete blocks in the region of Anápolis, in order to certify that they are in accordance with the standard. The test method performed on the concrete blocks will be in accordance with the standard of the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT), the first is the NBR 6136 - Where it has specified what the requirements are for the production and acceptance of hollow concrete blocks, with or without structural function in masonry. The NBR 12118 - Empty Brick Masonry - Explains how the tests should be performed and what are the criteria for approval of the dimensional analysis, test methods for water absorption, compressive strength and drying shrinkage of hollow concrete blocks for simple masonry. Thus, the analysis of the quality of the materials was divided into four stages, where the first was intended for literature review on concrete blocks, its composition and use in construction, based on national and international scientific productions, in the second stage a quantitative survey of factories of concrete blocks in the region of Anápolis was done, in the third step questionnaires were applied in factories to conduct a survey on the type of customer in the region, obtain more information about the suppliers / manufacturers and also acquire test specimens to be performed the tests required by the standards, and in the fourth step the comparative technical analysis of samples with the specifications set out in the standards for concrete blocks. Through the tests it was found that the concrete blocks have low quality when analyzed in relation to individual characteristics, since 57% of the structural blocks and 76% of the sealing blocks did not reach the minimum compressive strength specified by the standard and 20% of the blocks were not approved in relation to the visual characteristics.

**Key words:** Quality; Concrete blocks; Construction; Masonry;



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pirâmides .....	17
Figura 2 - Farol de Eddystone .....	18
Figura 3 - Construção em <i>drywall</i> .....	19
Figura 4 - Casa em <i>wood frame</i> .....	20
Figura 5 - Evolução da demanda de agregados para 2022 .....	26
Figura 6 - Máquina de bloco hidráulica.....	28
Figura 7 - Máquina de bloco pneumática .....	28
Figura 8 - Máquina de bloco manual.....	29
Figura 9 - Bloco vazado de concreto simples.....	31
Figura 10 - Blocos tipo canaleta.....	31
Figura 11 - Bloco compensador .....	31
Figura 12 - Dimensões nos blocos de Concreto .....	37
Figura 13 - Dimensões dos furos.....	39
Figura 14 - Máquina de compressão .....	42
Figura 15 - Fluxograma de etapas .....	45
Figura 16 - Bloco de concreto estrutural .....	47
Figura 17 - Bloco de concreto para vedação .....	48
Figura 18 - Características visuais – Bloco de Concreto.....	49
Figura 19 - Largura do bloco – paquímetro.....	50
Figura 20 - Ensaio de absorção de água – estufa.....	51
Figura 21 - Ensaio de absorção de água- massa seca .....	51
Figura 22 - Ensaio de absorção de água – massa úmida .....	52
Figura 23 - Ensaio de absorção de água – saturação .....	52
Figura 24 - Ensaio de absorção de água – saturação .....	53
Figura 25 - Máquina de compressão .....	53
Figura 26 – Informações sobre os clientes .....	54
Figura 27 - Quantidade de produtos comprados pelos clientes.....	55
Figura 28 - Tipos de reclamações.....	56
Figura 29 - Absorção de água nos blocos de vedação.....	61
Figura 30 - Absorção de água nos blocos estruturais .....	62
Figura 31 - Rompimento do bloco.....	63
Figura 32 - Tensão de ruptura, em MPa, das amostras de vedação.....	65
Figura 33 - Tensão de ruptura, em MPa, das amostras estruturais.....	65

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens de se utilizar o bloco de concreto .....	22
Quadro 2 - Designação normalizada, sigla e classe do cimento Portland .....	25
Quadro 3 - Classes dos blocos de concreto .....	32
Quadro 4 - Etapas para determinação das características geométricas .....	48
Quadro 5 - Etapas para determinação das características físicas e mecânicas .....	49
Quadro 6 – Resultados dos ensaios das características visuais - empresa A.....	56
Quadro 7 – Resultados dos ensaios das características visuais - empresa B.....	57
Quadro 8 – Resultados dos ensaios das características visuais - empresa C.....	57

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Requisitos para resistência característica à compressão, absorção e retração.....	32
Tabela 2 - Dimensões nominais .....	33
Tabela 3 - Designação por classe, largura dos blocos e espessura mínima das paredes dos blocos Continuação .....	33
Tabela 4 – Tamanho da amostra Continuação .....	46
Tabela 5 - Resultados dos ensaios das características geométricas – empresa Continuação.....	57
Tabela 6 - Resultados dos ensaios das características geométricas - empresa B .....	58
Tabela 7 - – Resultados dos ensaios das características geométricas - empresa C Continuação.....	58
Tabela 8 - Espessura equivalente mínima e área bruta - empresa A .....	59
Tabela 9 - Espessura equivalente mínima e área bruta - empresa B Continuação .....	59
Tabela 10- Espessura equivalente mínima e área bruta - empresa C .....	60
Tabela 11 - Resultados dos ensaios das características físicas – empresa A.....	60
Tabela 12 - Resultados dos ensaios das características físicas - empresa B.....	61
Tabela 13 - Resultados dos ensaios das características físicas - empresa C.....	61
Tabela 14 - Resultados dos ensaios de resistência à compressão (MPa) - empresa A .....	63
Tabela 15 - Resultados dos ensaios de resistência à compressão (MPa) - empresa B .....	64
Tabela 16 - Resultados dos ensaios de resistência à compressão (MPa) - empresa C .....	64

## **LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
IBRAM	Instituto Brasileiro de Museus
E	Estrutural
V	Vedação
cm	Centímetros
mm	Milímetros
MPa	Mega Pascal
Fck	Resistência Característica a Compressão

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1	JUSTIFICATIVA .....	14
1.2	OBJETIVOS .....	15
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>15</b>
1.3	METODOLOGIA.....	15
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	16
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>17</b>
2.1	MATERIAIS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS .....	17
2.2	Alvenaria com bloco de concreto .....	21
<b>2.2.1</b>	<b>Alvenaria</b> .....	<b>21</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Fabricação dos blocos de concreto</b> .....	<b>23</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Requisitos normativos para os blocos de concreto</b> .....	<b>30</b>
<b>3</b>	<b>ENSAIOS DE QUALIDADE DOS BLOCOS DE CONCRETO</b> .....	<b>35</b>
3.1	CONCEITOS GERAIS .....	35
3.2	ENSAIOS DOS BLOCOS DE CONCRETO.....	36
<b>3.2.1</b>	<b>Determinação das características geométricas</b> .....	<b>36</b>
3.2.1.1	Determinação das medidas das faces.....	37
3.2.1.2	Determinação da espessura mínima das paredes .....	37
3.2.1.3	Determinação dos furos .....	38
<b>3.2.2</b>	<b>Determinação das características físicas</b> .....	<b>39</b>
3.2.2.1	Determinação da absorção de água .....	39
3.2.2.2	Secagem.....	40
3.2.2.3	Saturação .....	40
3.2.3	Determinação da resistência à compressão .....	40
3.2.3.1	Recapeamento dos blocos.....	42
3.3	CRITÉRIOS PARA APROVAÇÃO .....	43
<b>3.3.1</b>	<b>Identificação e Características Visuais</b> .....	<b>43</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Características Geométricas</b> .....	<b>44</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Características físicas e mecânicas</b> .....	<b>44</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIAS, PROCEDIMENTOS E RESULTADOS</b> .....	<b>45</b>
4.1	METODOLOGIA DE PESQUISA .....	45
<b>4.1.1</b>	<b>Desenvolvimento do Projeto</b> .....	<b>45</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Elaboração do questionário</b> .....	<b>46</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Amostragem de blocos</b> .....	<b>46</b>

<b>4.1.4</b>	<b>Aplicação do questionário e obtenção dos blocos .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1.5</b>	<b>Procedimentos de ensaios.....</b>	<b>48</b>
4.1.5.1	Características Visuais .....	49
4.1.5.2	Características Geométricas .....	50
4.1.5.3	Características Físicas .....	50
4.1.5.4	Características Mecânicas .....	52
4.2	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Pesquisa de campo.....</b>	<b>54</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Resultados dos ensaios laboratoriais .....</b>	<b>56</b>
4.2.2.1	Características Visuais .....	56
4.2.2.2	Características geométricas .....	57
4.2.2.3	Características Físicas .....	60
4.2.2.4	Resistência à compressão .....	62
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>66</b>
5.1	PESQUISA DE CAMPO .....	66
5.2	CARACTERÍSTICAS VISUAIS .....	66
5.3	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS .....	66
5.4	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	67
5.5	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS .....	67
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>68</b>
6.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	69
	REFERÊNCIAS .....	70
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO NAS EMPRESAS DE BLOCO DE CONCRETO.....	74

## 1 INTRODUÇÃO

Para uma edificação se manter segura no futuro e livre de manifestações patológicas, é importante que em sua fase inicial sejam tomadas decisões corretas afim de se evitar possíveis transtornos que afetam as construções provocando a redução de sua vida útil. Com isso, a presença de três aspectos são fundamentais para o bom desempenho de uma edificação, ao começar do início com os planejamentos até seus estágios de finalizações, primeiro: profissionais habilitados para o desenvolvimento dos projetos, segundo: presença de mão de obra qualificada para execução do projeto, e por último: materiais de boa qualidade (COSTA, 2018).

No início do século XXI um dos materiais que ganhou bastante destaque na área da construção civil foi o bloco de concreto, que pode ser de dois tipos, o com função estrutural ou de vedação. Devido a uma grande procura do produto, os fabricantes tem se preocupado cada vez mais em garantir uma boa qualidade e padronização do produto, com isso, surge a necessidade de automação no processo de fabricação do bloco, para garantir qualidade e otimização do tempo (FIORITI & AKASAKI, 2004).

A produção dos blocos de concreto se inicia por meio de dosagem com a mistura de cimento Portland, areia, pedrisco, água e ainda aditivos utilizados para facilitar a retirada dos blocos das formas logo após a vibração. Os agregados utilizados para a fabricação da argamassa devem ser limpos, não apresentar matérias orgânicas e materiais pulverulentos, como torrões e argilas, sendo importante manter uma boa distribuição granulométrica, isso é necessário pois influencia numa boa disposição entre os grãos reduzindo os vazios deixando a argamassa mais coesa e obtendo melhores resultados finais (RAPHAEL & IDÁRIO, 2019).

“Os blocos são os principais responsáveis pela definição das características resistentes da alvenaria estrutural” (RAMALHO & CORRÊA, 2003). A produção deve priorizar o controle de qualidade e ter foco nos requisitos normativos, uma vez que o concreto utilizado para a fabricação dos blocos demanda um traço específico de acordo com a resistência necessária, onde a comprovação das características é feita por meio dos ensaios realizados na empresa. Isso se faz necessário pois os blocos de concreto para alvenaria estrutural possuem uma grande responsabilidade, já que se os blocos de concreto não estiverem de acordo com as especificações utilizadas para o cálculo do projeto, a construção estará em risco (NAKAMURA, sd).

A indústria da construção civil está cada vez mais competitiva, com empresas buscando aumentar não só sua produtividade, como também, obterem maior lucro nas vendas,

com isso elas oferecem diariamente os mesmos produtos com preços e qualidades de fabricação diferentes. Para aumentar a produtividade e reduzir os custos, grande parte dos consumidores não se importa com a qualidade da mercadoria e com a procedência do produto adquirido, na maioria dos casos o fator preponderante se resume apenas ao valor. Sendo assim, o uso de materiais que não atendem as especificações de qualidade, podem causar problemas futuros na construção (DEVITO JÚNIOR, FERREIRA FILHO, FLORIAN, 2018).

O enfoque dessa pesquisa se objetiva na qualidade e comparativos técnicos dos blocos que são produzidos e comercializados na região de Anápolis, fazendo testes para a verificação e comprovação dos critérios de resistência para o qual foram calculados segundo às normas técnicas. De acordo com Ambrozewicz (2012), a normalização se objetiva no emprego de um conjunto de regras, que contribuem para o desenvolvimento econômico e social de uma nação, as quais estabelece soluções para determinados problemas que se repetem frequentemente, visando controle padrão de segurança para o consumidor ou usuários de determinado bem.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é responsável por determinar ensaios a fim de garantir a padronização na qualidade do produto, assegurando neste caso, que os blocos de concreto sigam as recomendações quanto à utilização dos materiais na produção e sua resistência necessária, para garantir a qualidade dos materiais que chegam até a obra, uma vez que a qualidade dos materiais está diretamente relacionada com a qualidade da construção, entretanto grande parte dos fabricantes estão focados em produção e muitas vezes não realizam um controle de qualidade dos produtos para averiguar sua conformidade com as normas específicas.

Desse modo, foram selecionadas as fábricas de bloco de concreto da cidade de Anápolis - GO para uma criteriosa análise quanto sua produção para averiguar a concordância com a norma NBR 12118 (ABNT, 2014) e NBR 6136 (ABNT, 2016), realizando uma análise qualitativa dos produtos comercializados na região, verificando assim a qualidade do produto que é entregue ao fornecedor/cliente.



## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Analisar a qualidade dos blocos de concreto para alvenaria de vedação e estrutural na cidade de Anápolis - GO, de acordo com as especificações encontradas nas referências normativas.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Elaborar um estudo aprofundado sobre os blocos de concreto para alvenaria de vedação e estrutural.
- Conhecer os processos de fabricação e o controle de qualidade dos produtos nas empresas.
- Verificar quais os principais fatores que influenciam no resultado final dos blocos dos blocos de concreto.
- Realizar visitas nas empresas responsáveis pela produção dos blocos de concreto.
- Verificar através de ensaios os blocos fabricados por empresas da cidade de Anápolis – GO quanto a análise dimensional, absorção de água e resistência à compressão.

## 1.3 METODOLOGIA

O desenvolvimento da pesquisa foi realizado mediante a uma revisão bibliográfica em livros e artigos sobre os assuntos em conjunto com as normas técnicas referentes a verificação da qualidade dos blocos de concreto. Pesquisa quantitativa e qualitativa sobre fábricas, pesquisa de campo por meio de entrevista e aplicação de questionários aos responsáveis das fábricas analisadas, obtenção de material para estabelecer as características dos blocos de concreto de acordo com as normas referentes, realizando ensaios de análise dimensional, determinação da absorção de água, como também, resistência à compressão dos blocos de concreto. Análise dos resultados encontrados.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo da pesquisa apresenta a introdução de tópicos e objetivos relacionados ao estudo do tema proposto. O capítulo dois inclui a revisão bibliográfica, composição e características do bloco de concreto. O capítulo três discute a segmentação fornecida pela ABNT para determinar características do bloco e seu nível de qualidade. O capítulo quatro mostra a coleta de dados e pesquisa de campo para obtenção de dados a fim de serem analisados. O capítulo cinco inclui testes em laboratório e a análise dos resultados da pesquisa. O último capítulo dará as considerações finais sobre a pesquisa e qualidade encontrada.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 MATERIAIS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS

Desde os primórdios o homem sempre procurou um método para se proteger das forças da natureza, com isso surgiu a arte de construir. Como no início não havia a grande variedade de materiais existentes hoje tiveram a ideia de combinar materiais frágeis e dúcteis, sendo assim utilizaram-se de terra, galhos, pedra, palha, dentre outros. Mesmo tendo limitação devido aos materiais conseguiram construir obras belíssimas como as Pirâmides do Egito, utilizando assim os primeiros blocos feitos de terra para sua construção (BARBOSA, 2005).

Os egípcios foram grandes construtores e dominaram a arte de construir com pedras, mas não se esgotaram o grande potencial deste material. Como naquela época não existiam guias e escavadeiras eles tinham que transportar blocos de pedra gigantes e estátuas que pesavam toneladas. Esses povos foram os pioneiros na arte de construir, com exuberantes construções que resistiram ao tempo e podem ser vistas até hoje. As mais famosas das construções são as pirâmides (Figura 1) que foram construídas para servirem de túmulos para os antigos Faraós do Egito (HELENE & ANDRADE, 2010).

**Figura 1 - Pirâmides**



Fonte: BBC NEWS BRASIL, 2014.

Com a revolução industrial, no século XVIII, os materiais que hoje são implicitamente conhecidos como materiais de construção convencional ou industrializada, foram criados para o ganho de tempo no crescimento industrial e populacional. Devido ao surgimento de inúmeras empresas que foram construídas, aumentou o número de empregos na época, fez com que os indivíduos migrassem da zona rural para os centros urbanos. As cidades tiveram um crescimento exorbitante e se fez necessário o surgimento de materiais construtivos no mercado. Com o avanço após a revolução industrial, um novo tipo de material ganhou espaço no cenário arquitetônico: o concreto para fins estruturais e para a fabricação de blocos de concreto que seriam utilizados com função de vedação (SILVA, sd).

Nos anos de 1756 a 1774, *John Smeaton* fez experiências para criar um tipo de bloco que não sofresse corrosão devido à água salgada, foi então que ele fez a mistura entre o calcário, argila e cimento, assim criou uma pasta que ficou conhecida como “cimento hidráulico” por resistir à ação erosiva da água do mar. Este cimento foi moldado na forma de bloco, criando assim os primeiros blocos feitos com o “concreto hidráulico” que era resistente à água. Esse experimento foi feito para ser utilizado na construção do farol em *Eddystone* (Figura 2), que fica localizado no Reino Unido, pois a água do mar causava corrosão nos materiais, sendo assim não resistiria por muito tempo (SANTOS, 2008).

**Figura 2 - Farol de Eddystone**



Fonte: Blog Est, 2015.

Com o passar dos anos tanto os materiais construtivos quanto as técnicas de implantação deles foram sendo aperfeiçoadas. Isso se deu através da necessidade de uma melhor qualidade na obra e maiores resistências dessas construções. Sendo assim o homem criou novas técnicas com a função do melhor custo/benefício. Esses materiais são usados na construção ou reformas de casas, edifícios, estradas, pontes, dentre outros. Alguns dos materiais usados podem ser obtidos na natureza de forma direta e de fácil acesso, podendo citar a areia, pedras e água. Alguns outros materiais passam por processos industriais físicos e / ou químicos, como no caso de cimento, tábuas de madeira, pisos, portas e tubos (Material de construção, 2019).

Com essa evolução na construção civil o mercado vem ganhando com o surgimento de novos materiais para uso em paredes, materiais que trazem maior praticidade e produtividade se comparados com os métodos tradicionais de alvenaria como os blocos e tijolos. Um exemplo desses novos materiais é o *drywall* e o *wood frame*.

- *Drywall*: pode ser utilizado para criar paredes e tetos personalizados, já que possui rápida instalação e modificação e, por isso, se tornou um material com grande demanda quando o assunto é reformas e mudanças rápidas (Figura 3). Possui resistência ao fogo, resistência ao impacto, isolamento acústico, baixa absorção, podendo ser aplicadas em fachadas, casas de show, salas de cinema, estúdios de dança e música escolas, entre outros (Placo Saint-Gobain, 2020).

**Figura 3 - Construção em *drywall***



Fonte: Placo Saint-Gobain, 2020.



- *Wood Frame*: é um sistema construtivo executado com peças de madeira (Figura 4). A parte estrutural do *wood frame* é composta por madeira maciça, enquanto as chapas de revestimento são em OSB (*Oriented Strand Board*). O OSB é formado por lascas de madeira reflorestada coladas em diferentes direções. Estruturalmente, esta reorganização do material permite que os efeitos da anisotropia da madeira sejam amenizados. O reaproveitamento dessas lascas traz um apelo ambiental, uma vez que em construções convencionais esses pedaços de madeira não teriam utilidade (Escola Engenharia, 2019).

**Figura 4 - Casa em *wood frame***



Fonte: Escola Engenharia, 2019.

Durante o processo de busca para uma maior otimização, racionalização e redução de custos na engenharia houve o surgimento de novos materiais, um deles é o bloco de concreto, muito usado atualmente, feito a partir da mistura de cimento *Portland*, água e agregados. No Brasil, há evidências de que blocos de concreto foram usados para vedação pela primeira vez no ano 1940 (REBOUÇAS & OLIVEIRA, 2019).

Na atualidade, apesar do surgimento de novos materiais e sistemas construtivos no mercado, o concreto e seus blocos ainda são bastante utilizados em construções devido ao seu

alto fator de resistência. Em obras, os blocos feitos a partir do concreto são utilizados em construções de paredes exercendo tanto a função de vedação, quando estrutural. (HELENE & ANDRADE, 2010).

## 2.2 ALVENARIA COM BLOCO DE CONCRETO

### 2.2.1 Alvenaria

As paredes são elementos muito importantes na arquitetura porque são responsáveis pela forma do edifício. Em termos técnicos essas paredes são chamadas de alvenaria, segundo o professor *Deivis Marinoski* (2011) é “um sistema construtivo formado de um conjunto coeso e rígido de tijolos ou blocos, unidas entre si, com ou sem argamassa de ligação, em fiadas horizontais que se sobrepõem uma sobre as outras”. A alvenaria tem a função de separar o ambiente interno ou externo, e atua como barreira física de intempéries, resistindo à umidade, pressão do vento e penetração da água da chuva (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Existem dois tipos de alvenaria: vedada ou estruturada, que pode ou não suportar o peso e a pressão do edifício. Esses blocos podem ser de vários materiais, que podem ser feitos de blocos de volastonita, blocos de concreto simples, ladrilhos de cerâmica maciça, blocos de cerâmica ocos e porosos, feito de concreto, placa de gesso, etc. A escolha de cada material deve ser baseada na finalidade funcional da edificação, tempo e custo disponível (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Um dos blocos mais utilizados atualmente são os de concreto. O concreto é feito através de uma mistura de cimento *Portland*, areia, pedra e água. Atualmente o “cimento *Portland*” é o material mais utilizado na construção civil, devido ao seu fácil acesso, fácil moldagem, relativamente barata, com boa resistência à compressão e boa durabilidade. Este material tem uma vida útil durável quando a dosagem é feita de forma correta, seguindo as normas da ABNT (OLIVEIRA, 2004).

O desempenho das paredes de alvenaria depende das características dos blocos de concreto, argamassa (assentamento e revestimento), das especificações de projetos e sua implementação, por exemplo, a relação altura / espessura da parede, se existe um reforço em relação a abertura de portas e janelas, amarração entre paredes, amarração entre blocos, juntas de controle e juntas entre a parede e a laje (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Principalmente na alvenaria com blocos de concreto estrutural, o aumento do seu aproveitamento deve-se principalmente à boa relação desempenho x custo, que economizam

muito dinheiro pela otimização das tarefas de trabalho, e reduz o desperdício de material pela simplicidade da tecnologia de implantação e fácil controle das etapas. Portanto, em comparação com o concreto armado e o aço, o sistema conseguiu atingir um nível econômico competitivo no Brasil (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Já os blocos de concreto que são usados para fechar vãos são conhecidos com bloco de vedação, eles são fisicamente semelhantes e produzidos da mesma maneira que um bloco estrutural, no entanto, o bloco estrutural tem paredes mais espessas e a resistência à compressão é considerada maior. Essa é uma das vantagens desse material, mas como qualquer outro ele também possui algumas desvantagens (Quadro 1) (REBOUÇAS & OLIVEIRA, 2019).

**Quadro 1 - Vantagens e desvantagens de se utilizar o bloco de concreto**

<b>VANTAGENS</b>	<b>DESVANTAGENS</b>
Medidas mais uniformes;	Baixo conforto térmico;
Gera economia devido ao fato de que a parede de blocos de concreto é mais plana que a do bloco cerâmico;	Requer mão de obra especializada;
Não se torna necessário o chapisco e revestimento com argamassa em alguns casos;	Causa o aumento do peso da estrutura;
Gera uma economia de 15 a 20% no valor da obra;	Tem maior taxa de absorção de água;

Fonte: REBOUÇAS & OLIVEIRA, 2019 (adaptado).

Na hora de comprar blocos de concreto para alvenaria, há muitas questões a serem analisadas. Existem muitos fabricantes deste produto no mercado, mas não há garantia de que todos os produtos estejam em conformidade com as disposições do Código Brasileiro em vigor no seguinte processo, quando não seguem essa conformidade podem haver danos e blocos de baixa qualidade produzidos. No mercado existem produtos inferiores com o preço abaixo do padrão, nestes casos não seguem as exigências da NBR sobre padrões dos blocos. O uso deste material na obra gera transtornos devido à resistência ser menor do que a exigida, não possuir uniformidade, tornando difícil o processo de alinhar e posicionar os blocos. A escolha desses blocos também deve ser baseada nos objetivos funcionais da edificação, no tempo e custo disponíveis, e no ambiente em que a edificação está inserida. A finalidade é maximizar a vida útil da edificação; como cada material possui características próprias, é adequado para cada



meio ambiente, evitando assim a rápida degradação física e química da alvenaria (Martins, 2013).

Quando se trata dos requisitos físicos e químicos do bloco, a qualidade do agregado é crítica. Alguns dos fatores que podem afetar a trabalhabilidade dos blocos de concreto para vedação é a forma das partículas, o tamanho da areia, a proporção e a natureza do plastificante fino, a composição mineral e a relação água / aglutinante. Aditivos químicos também podem ser usados em misturas de cimento, e plastificantes têm sido amplamente usados. A resistência à compressão da pasta de cimento, combinada com as propriedades mecânicas dos blocos e da argamassa, irá determinar a resistência à compressão da alvenaria (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

De acordo com Thomaz (2000), existem várias opções de tijolos e blocos no mercado, com diferentes características, sendo algumas delas: materiais, dimensões, disposições dos furos, textura e diversas outras propriedades físicas e mecânicas (resistência à compressão, porosidade e capilaridade, absorção de água, etc). Somado a isso esses autores destacam que existem alguns atributos que devem ser levados em consideração na escolha dos blocos, como a ergonomia que está diretamente relacionada na produtividade, a regularidade geométrica que permite a uniformidade no assentamento, contribuindo para uma economia na argamassa de assentamento e de revestimento, a absorção e aderência que devem apresentar valores máximos e mínimos de forma que ocorra a penetração da nata do aglomerante nos poros sem que a água da argamassa seja retirada de forma intensa, as movimentações hidrosópicas e térmicas que interferem nas variações volumétricas dos materiais, o que aumenta a probabilidade de formações de fissuras e destacamentos.

### **2.2.2 Fabricação dos blocos de concreto**

Os primeiros blocos de concreto apareceram nos Estados Unidos e na Grã-Bretanha em meados da década de 1880. Naquela época, grandes edifícios eram impopulares na construção devido ao seu peso excessivo. Este tijolo não é feito por métodos industriais, mas é moldado à mão em moldes de madeira. Naquela época, a capacidade de produção das máquinas semiautomáticas era de até 2.000 blocos por dia, e com o mesmo número de operários seria necessário utilizar máquinas antigas para fazer cerca de 200 blocos. Paralelamente a isso, o tamanho dos componentes foi gradualmente unificado, levando à coordenação modular completa de hoje (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Com o passar dos anos, os povos viram a necessidade de utilizar outros elementos para dar consistência à massa, assim, outros materiais foram incorporados na mistura, como é o caso

dos Romanos que moíam o gesso juntamente com cinzas vulcânicas, hoje em dia ele é conhecido como “cimento pozolânico” devido a sua utilização ter se dado na cidade de *Pozzuoli*. O concreto pode ser descrito como um material de alta resistência, pois alguns monumentos construídos há séculos estão de pé até hoje como o Coliseu em Roma (NEVILLE, 2015).

O construtor *Joseph Aspdin*, de *Leeds*, solicitou uma patente em 1824 para o cimento. O aglutinante foi feito misturando calcário moído e argila, que assim formaram uma pasta. O nome de cimento Portland deve-se à semelhança da cor e qualidade do cimento hidratado com a pedra Portland (calcário extraído em *Dorset*) (NEVILLE, 1982).

De acordo com a NBR 16697 (ABNT, 2018) o cimento Portland é designado de acordo com as adições e as suas propriedades. Sua identificação na classe de resistência é feita pelas siglas (25, 32, 40 ou ARI), como mostrado no Quadro 2. Esses são alguns tipos de cimento:

- Cimento Portland de alto forno: Além do baixo calor de hidratação, apresenta maior impermeabilidade, durabilidade e possui alta resistência à expansão. É um tipo de cimento que geralmente pode ser utilizado para o assentamento de argamassas, forros, etc. (O Mundo do Cimento, 2010).
- Cimento Portland pozolânico: Possui baixo calor de hidratação, por isso é altamente recomendável utilizá-lo em altas temperaturas. É bastante usado em argamassas de assentamento e revestimento (Itambé, 2018).
- Cimento Portland de alta resistência inicial: O cimento de alta resistência inicial apresenta maior reatividade em idade jovem, dependendo do grau de moagem que sofre. Geralmente usado no concreto protendido, pisos industriais e argamassas (Itambé, 2018).
- Cimento Portland branco: O cimento branco é desenvolvido a partir de calcário branco, podendo ser de dois tipos: o estrutural que é usado para fins arquitetônicos, pisos, pilares, vigas, etc e o não estrutural usado em rejuntamento de azulejos e na fabricação de ladrilhos hidráulicos (Mapa da Obra, 2016).

Quadro 2 - Designação normalizada, sigla e classe do cimento Portland

Designação normalizada (tipo)	Subtipo	Sigla	Classe de resistência	Sufixo
Cimento Portland comum	Sem adição	CP I	25, 32 OU 40 <sup>c</sup>	RS <sup>a</sup> ou BC <sup>b</sup> -
	Com adição	CP I-S		
Cimento Portland composto	Com escoria granulada de alto forno	CP II-E		
	Com material carbonático	CP II-F		
	Com material pozolânico	CP II-Z		
Cimento Portland de alto-forno		CP III		
Cimento Portland pozolânico		CP IV		
Cimento Portland de alta resistência inicial		CP V	ARI <sup>d</sup>	
Cimento Portland branco	Estrutural	CPB	25, 32 OU 40 <sup>c</sup>	
	Não Estrutural	CPB	-	

Fonte: NBR 16697(ABNT, 2018).

Uma boa parte do bloco é constituída por agregados, devido ao fato de serem de fácil acesso e um material mais acessível, com isso, vem crescendo a demanda (Figura 5). O agregado é adquirido através da mistura de grandes e pequenos grãos – chamados respectivamente de agregados graúdos e agregados miúdos-. Para essa obtenção é necessário à mistura da seguinte maneira: escala, ou seja, grãos de tamanhos diferentes, do menor ao maior, representando cerca de 80% do peso e 20% do custo em um concreto, os agregados mais utilizados, por exemplo, são a areia, brita, cascalho, dentre outros (BALTAR e SILVA, 2019).

Figura 5 - Evolução da demanda de agregados para 2022



Fonte: IBRAM, 2011.

Após o recebimento dos materiais, a descarga dos agregados deve ser devidamente amostrada, e a curva granulométrica e outras características do material devem ser determinadas, como gravidade específica, massa unitária no estado solto, massa unitária no estado compacto, etc. Amostras padrão deve ser retidas para comparação com os materiais que serão recebidos no futuro, e as propriedades físicas dos materiais devem ser analisadas para cada lote recebido ou para cada alteração feita pelo fornecedor. Em seguida, o material é transportado para a área de armazenamento. O cimento deve ter cuidado, pois deve ser armazenado em local seguro e não úmido (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

De acordo com a NBR 6136 (ABNT, 2016) o concreto que é utilizado para a fabricação dos blocos deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água. Para a preparação do concreto o cimento utilizado deve obedecer às especificações da norma brasileira para cimento NBR 16697 (ABNT, 2018). A água de amassamento deve ser limpa e não pode ter produtos que prejudiquem a hidratação do cimento. Os agregados graúdos e miúdos devem estar de acordo com a norma NBR 7211 (ABNT, 2019). É recomendado também que a dimensão máxima do agregado não ultrapasse a metade da menor espessura de parede do bloco. Os aditivos são permitidos, de acordo com a NBR 11768 (ABNT, 2019) desde que o resultado final do produto esteja de acordo com as especificações físico-mecânicas estabelecidas, sendo que os aditivos não podem conter substâncias que provocam a degradação do concreto.

Os blocos de concreto devem ser fabricados e curados usando os métodos existentes para garantir que o concreto seja homogêneo e que atenda aos padrões. Na dosagem, deve ser marcado de acordo com sua procedência, e cuidados especiais devem ser tomados durante o

transporte e manuseio para evitar danos à sua qualidade. O bloco não deve apresentar fissuras, quebras ou outros defeitos que possam interferir em sua instalação, resistência ou durabilidade estrutural, e não se recomenda tentar reparar os defeitos existentes no bloco (NBR 6136, 2016).

A proporção dos materiais é feita com base nos cálculos dos traços específicos para que os blocos atinjam a resistência necessária. Após a mistura desses materiais a massa formada é um concreto seco com aspecto de “farofa”, essa consistência é devido a modelagem dos blocos. A preparação da mistura é feita e logo em seguida ela passa por um equipamento de vibração e prensagem que podem ser máquinas hidráulicas, pneumáticas e manuais que se diferenciam pelo sistema de compactação das misturas. Por último, é feito o processo de cura para evitar a perda de umidade do concreto para o ambiente e garantir que todas as reações químicas da mistura sejam realizadas contribuindo para o ganho de resistência. Para a produção de blocos de concreto de qualidade, principalmente os blocos de alvenaria estrutural que assume uma responsabilidade maior na construção, é fundamental usar o cimento adequado (MAPA DA OBRA, 2017).

Existem diferentes tipos de máquinas de blocos de concreto no mercado. Atualmente, existem muitos fabricantes dessas máquinas, pois com o auxílio delas é possível ter uma produção maior, com menos tempo e menos mão de obra, gerando uma grande economia para a empresa. Alguns dos modelos são: máquina de bloco hidráulica (Figura 6), máquina de bloco pneumática (Figura 7) e a máquina de bloco manual (Figura 8).

- Máquina de bloco hidráulico: As máquinas de bloco hidráulicas são utilizadas para produção em massa, atingem cargas mais elevadas de compactação e por causa disso o custo do maquinário é elevado, mas, com ele é possível garantir um produto mais robusto, durável e eficiente (ADRIANO, 2013). De acordo com a fabricante Atlantica Máquinas, esse modelo produz blocos do tipo vedação, estrutural, ½ bloco, canaleta, ½ canaleta e lajota, tendo uma produtividade considerando 8 horas de trabalho de 4 mil blocos/dia para 4 tipos de blocos de 10 (09 cm), 3 mil blocos/dia para 3 tipos blocos de 15 (14 cm) e 2 mil blocos/dia para 2 tipo de bloco de 20 (19 cm), sendo necessários seis funcionários.

**Figura 6 - Máquina de bloco hidráulica**



Fonte: Atlantica máquinas para blocos, Sd.

- Máquina de bloco pneumática: As máquinas pneumáticas são geralmente semiautomáticas e tem um rendimento médio, os blocos são feitos por sistema pneumático e possuem um sistema de vibração mais eficaz e maior força de pressão. A qualidade dos blocos é superior à dos produzidos em máquinas manuais (ADRIANO, 2013). De acordo com a fabricante Atlantica Máquinas, esse modelo produz blocos do tipo vedação, estrutural, ½ bloco, canaleta, ½ canaleta e lajota, tendo uma produtividade considerando 8 horas de trabalho de 3 mil blocos/dia para 3 tipos de blocos de 10 (09 cm), 2 mil blocos/dia para 2 tipos blocos de 15 (14 cm) e 1 mil blocos/dia para 1 tipo de bloco de 20 (19 cm), sendo necessários quatro funcionários.

**Figura 7 - Máquina de bloco pneumática**



Fonte: Atlantica máquinas para blocos, Sd.

- Máquina de bloco manual: Neste tipo de máquina, o enchimento do molde e a prensagem do bloco são feitos de forma manual. Portanto, a resistência à compactação alcançada é muito baixa. Compatível com padrões Resistência mínima ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), nesse tipo de máquina deve ser utilizado uma quantidade maior de cimento, tornando assim a produção mais cara (ADRIANO, 2013). De acordo com a fabricante Atlantica Máquinas, esse modelo produz blocos do tipo vedação, estrutural, ½ bloco, canaleta, ½ canaleta e lajota, tendo uma produtividade considerando 8 horas de trabalhos de 2250 blocos/dia para 3 tipos de blocos de 10 (09 cm), 1500 blocos/dia para 2 tipos blocos de 15 (14 cm) e 750 blocos/dia para 1 tipo de bloco de 20 (19 cm), sendo necessários quatro funcionários.

**Figura 8 - Máquina de bloco manual**



Fonte: Atlantica máquinas para blocos, Sd.

Atualmente, as fábricas de blocos brasileiras são diferentes em termos de maturidade e condições organizacionais. Por exemplo, pequenas fábricas que operam manualmente misturadores de concreto e prensas vibratórias como os anos 1940 convivem com fábricas com equipamentos de automação de alta produtividade. Embora o Brasil tenha instalado algumas indústrias de blocos de concreto e possua tecnologia para fabricar peças de alta qualidade, a maioria dos blocos comercializados no mercado são fabricados em pequenas fábricas. Portanto, os blocos de concreto encontrados no mercado podem ter propriedades muito diferentes (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

A principal fonte de variabilidade nesta etapa de fabricação é o erro no processo de determinação de umidade. Erros causados pela expansão de areia causarão mudanças de volume e mudanças no volume de cimento causarão erros. A produção destes blocos deve ser definida de acordo com as especificações exigidas pelas normas de cada bloco, e deve ser ajustada de acordo com a umidade do agregado, e então adicionada ao misturador por meio de uma esteira ou carrinho, onde cimento, água, aditivos e pigmentos são adicionados ao misturador. Determinar a proporção de areia, brita, cimento e água de qualidade correta é um procedimento necessário para a qualidade do produto final (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

### **2.2.3 Requisitos normativos para os blocos de concreto**

Os blocos de concreto são padronizados de acordo com normas que servem para atender a itens básicos como resistência mecânica, peso, absorção de umidade, etc., de forma que o material seja padrão.

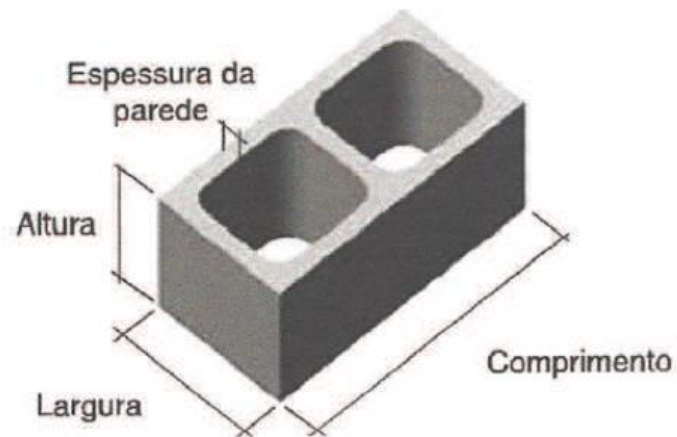
A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece dois tipos de normas para a comercialização dos blocos de concreto de vedação e blocos de concreto com função estrutural, essas normas estabelecem alguns requisitos específicos para caracterizar o bloco de concreto simples utilizado para alvenaria. Atualmente, existem duas normas que estabelecem as condições necessárias para a aceitação: a primeira é a NBR 12118 (ABNT, 2014) – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio e a segunda é NBR 6136 (ABNT, 2016) – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos.

De acordo com a norma, os blocos de concreto são classificados e divididos em famílias, como mostram as Figuras 9, 10 e 11. De acordo com a NBR 6136 (ABNT, 2016) é definida como sendo:

Conjunto de componentes de alvenaria que interagem modularmente entre si e com outros elementos construtivos. Os blocos que compõem a família, segundo suas dimensões, são designados como bloco inteiro (bloco predominante), meio bloco, blocos de amarração L e T (blocos para encontros de paredes), os blocos compensadores que são A e B (blocos para ajustes de modulação) e os blocos tipo canaleta. (ABNT, 2016, p.3).



**Figura 9 - Bloco vazado de concreto simples**



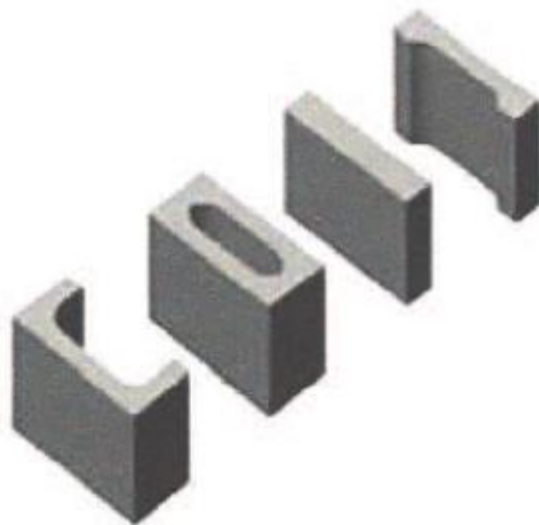
Fonte: NBR 6136 (ABNT, 2016).

**Figura 10 - Blocos tipo canaleta**



Fonte: NBR 6136 (ABNT, 2016).

**Figura 11 - Bloco compensador**



Fonte: NBR 6136 (ABNT, 2016).

Os blocos de concreto são divididos em classes, essas classes são de acordo com a finalidade do material bem como a sua função, seja função estrutural ou sem função estrutural, sendo classe A, B e C. A classificação é como mostrada no Quadro 3.

**Quadro 3 - Classes dos blocos de concreto**

Classe	Função
A	Com função estrutural
B	Com função estrutural
C	Com ou sem função estrutural

Fonte: NBR 6136 (ABNT, 2016).

Os blocos devem atender aos limites de resistência, absorção e retração linear por secagem estabelecida pela NBR 6136 (ABNT, 2016), como mostrado na Tabela 1.

**Tabela 1 - Requisitos para resistência característica à compressão, absorção e retração**

Classe	Resistência característica à compressão axial Mpa	Absorção %				Retração %
		Agregado normal		Agregado leve		
		Individual	Média	Individual	Média	
A	$fbk \geq 8,0$	$\leq 9,0$	$\leq 8,0$			
B	$4,0 \leq fbk < 8,0$	$\leq 10,0$	$\leq 9,0$	$\leq 16,0$	$\leq 13,0$	$\leq 0,065$
C	$fbk \geq 3,0$	$\leq 11,0$	$\leq 10,0$			

Fonte: NBR 6136 (ABNT, 2016).

Os blocos de concreto inteiros possuem designações que representam o seu formato e dimensões modulares, essas designações são M-20, M-15, M-12,5 e M-7,5 que são diretamente relacionadas à largura do bloco, considerando ainda a existência de uma variação de 10 mm na largura que se refere à espessura da argamassa de assentamento. A norma especifica que as tolerâncias permitidas nas dimensões dos blocos são de  $\pm 2,0$  mm para a largura e  $\pm 3,0$  mm para a altura e para o comprimento.

As dimensões nominais dos blocos vazados de concreto devem corresponder às dimensões constantes na Tabela 2.

**Tabela 2 - Dimensões nominais**

Designações	Dimensões		
	Largura (mm)	Altura (mm)	Comprimento (mm)
M-20	190	190	390
M-15	140	190	390
M-15	140	190	290
M-12,5	115	190	390
M-12,5	115	190	240
M-12,5	115	190	365
M-10	90	190	390
M-10	90	190	290
M-7,5	65	190	390

Fonte: NBR 6136 (ABNT, 2016).

Segundo a NBR 6136 (ABNT, 2016), para realizar a execução abaixo do nível do solo, devem ser utilizados os blocos pertencentes à classe A. A norma especifica também que é permitido o uso dos blocos com função estrutural classe C (com largura de 90 mm), para edificações de no máximo um pavimento, para a classe C (com largura de 115 mm), para edificações de no máximo dois pavimentos, os classe C (com larguras de 140 mm e 190 mm), para as construções contendo até cinco pavimentos e os blocos (com largura de 65 mm) têm seu uso somente para alvenaria sem função estrutural. Como mostrada na Tabela 3.

**Tabela 3 - Designação por classe, largura dos blocos e espessura mínima das paredes dos blocos** Continuação

Classe	Largura nominal (mm)	Paredes longitudinais (mm)	Paredes transversais	
			Paredes (mm)	Espessura equivalente (mm/m)
A	190	32	25	188
	140	25	25	188
B	190	32	25	188
	140	25	25	188
C	190	18	18	135
	140	18	18	135

**Tabela 3 - Designação por classe, largura dos blocos e espessura mínima das paredes dos blocos** Conclusão

Classe	Largura nominal (mm)	Paredes longitudinais (mm)	Paredes transversais	
			Paredes (mm)	Espessura equivalente (mm/m)
C	115	18	18	135
	90	18	18	135
	65	15	15	113

Fonte: NBR 6136 (ABNT, 2016)

Uma das normas da ABNT que estabelece como deve ser feita a alvenaria estrutural é a NBR 16868-2 (ABNT, 2020), ela garante que o bloco atenda integralmente o que pede a norma. É responsável também pela execução e o controle da obra que é dividida em cinco partes, sendo que as partes 4 e 5 ainda não foram publicadas:

- Parte 1: Projeto;
- Parte 2: Execução e controle de obras;
- Parte 3: Métodos de ensaio;
- Parte 4: Estruturas em situação de incêndio;
- Parte 5: Projeto para ações sísmicas;

### 3 ENSAIOS DE QUALIDADE DOS BLOCOS DE CONCRETO

Através de uma análise feita nos blocos de concreto é possível avaliar de modo geral a sua qualidade de acordo com fabricação, armazenamento, durabilidade e resistência. Os procedimentos experimentais a serem seguidos em laboratório são os previstos na norma técnica NBR 12118 (ABNT, 2014) a fim de garantir a qualidade dos blocos de concreto com função estrutural e de vedação, garantindo a qualidade do resultado final de uma obra que utiliza estes blocos. Como por exemplo, dentro de uma obra que se utiliza os blocos é esperado que siga todas as funções pré-determinadas em projeto, como resistir a todos os esforços que sejam submetidos. Para garantir um bom funcionamento, e que a obra seja construída com materiais de qualidade, é necessário seguir o que é especificado pelo projetista, como por exemplo, exemplificar que seja usado um bloco que possa suportar 3,0 MPa quando comprimido. O uso de um módulo com menor resistência pode causar condições patológicas ou deixar de cumprir a função planejada para ele, gerando problemas futuros na construção. Sua força e tamanho variam conforme o tipo de bloco utilizado, os blocos estruturais apresentam maior resistência do que os blocos de concreto de vedação. O bloco de vedação não precisa suportar uma carga que exceda seu próprio peso, esta classificação dos blocos de concreto é determinada pela NBR 6136 (ABNT, 2014).

Fascio (2019) retrata a importância da existência de normas que padronizem e regularizam as exigências, assim, os clientes consumidores conseguem entender as especificações técnicas das estruturas civis para entender a qualidade, durabilidade e especificações de cada material utilizado em obra. Essas normas surgem em 1940 no processo de construção civil, para que seja possível construir estruturas com maior qualidade e segurança através de avaliação. Para garantir os parâmetros com objetivo de prevenir e diminuir riscos de acidentes foram criadas as normas conhecidas como NBR (normas brasileiras regulamentadoras).

#### 3.1 CONCEITOS GERAIS

A NBR 12118 (ABNT, 2014) especifica que os ensaios para análise dos blocos, envolvem a análise dimensional e determinação da absorção de água. Alguns dos termos e definições para esses ensaios são:

- a) Análise Dimensional: “verificação das dimensões do corpo de prova, como a largura, comprimento, altura, espessura das paredes, dimensões dos furos” (ABNT, 2014).
- b) Absorção: “relação entre a massa de água contida no bloco saturado e a massa do bloco seco em estufa até constância de massa, expressa em porcentagem” (ABNT, 2014).
- c) Área bruta: “área da seção perpendicular aos eixos dos furos, sem desconto das áreas dos vazios” (ABNT, 2014).
- d) Área líquida: “área média da seção perpendicular aos eixos dos furos, descontadas as áreas médias dos vazios” (ABNT, 2014).
- e) Resistência à compressão: “relação entre a carga de ruptura e a área bruta do corpo de prova quando submetido ao ensaio de compressão axial” (ABNT, 2014).
- f) Retração por secagem: “variações da dimensão longitudinal do corpo de prova devido à secagem a partir de uma condição saturada até uma condição de equilíbrio dimensional e de massa” (ABNT, 2014).
- g) Umidade relativa do corpo de prova: “é a relação entre a massa de água no momento do ensaio à compressão e a quantidade de água máxima absorvida pelo corpo de prova” (ABNT, 2014).

## 3.2 ENSAIOS DOS BLOCOS DE CONCRETO

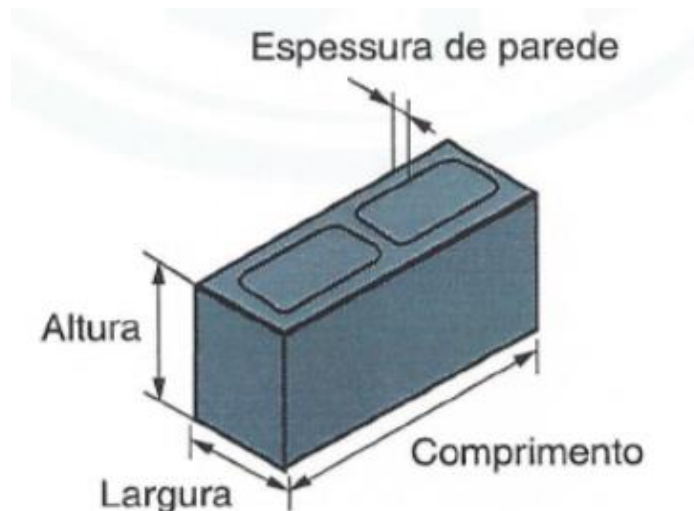
### 3.2.1 Determinação das características geométricas

Este ensaio é realizado para determinar as características geométricas dos blocos de concreto, sendo: largura (b), comprimento (l), altura (h) dimensões dos furos. Para executar o ensaio é necessário a aparelhagem, como paquímetro metálico calibrado com resolução de 0,05 mm e comprimento adequado às dimensões do bloco. É permitido utilizar escala metálica calibrada com resolução mínima de 1 mm para medição de comprimento, largura e altura, vedada a utilização de escala para medidas de espessura.

### 3.2.1.1 Determinação das medidas das faces

Para cada dimensão do corpo de prova, devem ser realizadas pelo menos três determinações em pontos distintos da face de maior espessura das paredes do bloco, com resolução de 1 mm, como mostrado na Figura 12. Todas as medidas devem ser expressas em milímetros (ABNT, 2014).

**Figura 12 - Dimensões nos blocos de Concreto**



Fonte: NBR 12118 (ABNT, 2014).

### 3.2.1.2 Determinação da espessura mínima das paredes

Devem ser realizadas duas determinações em cada parede longitudinal do bloco e uma determinação em cada parede transversal, tomadas na face de menor espessura da parede (face inferior no momento do assentamento), com aproximação 1 mm. A espessura mínima das paredes deve ser a média das medidas das paredes tomadas no ponto mais estreito, sendo separadas em longitudinal e transversal, onde todas as medidas devem ser expressas em milímetros (ABNT, 2014).

A espessura equivalente mínima é calculada através da equação 1 e a área bruta pela equação 2:

$$e_{eq} = \frac{\sum e_{ti}}{I_{real}} \quad (1)$$

Onde

$e_{eq}$  representa a espessura equivalente mínima, expressa em milímetros por metro (mm/m);

$e_{ti}$  são as espessuras das paredes transversais do bloco, expressas em milímetros (mm)

$l_{real}$  é o comprimento real do bloco em metros (m)

$$A_b = b \times l \quad (2)$$

Onde

$A_b$  é a área bruta, expressa em milímetros quadrados (mm<sup>2</sup>).

$b$  é a largura real do corpo de prova, expressa em milímetros (mm).

$l$  é o comprimento real do corpo de prova, expresso em milímetros (mm)

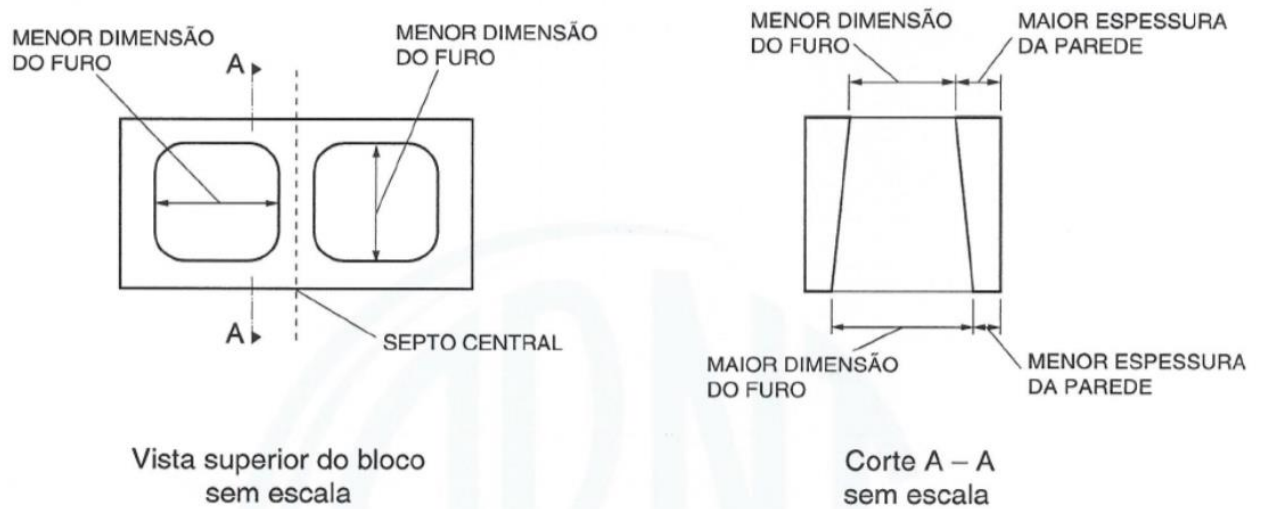
### 3.2.1.3 Determinação dos furos

Devem ser realizadas duas determinações no centro aproximado de cada furo do bloco, sendo uma na direção longitudinal do bloco e outra na direção transversal, tomadas na face a face de maior espessura da parede (face superior no momento do assentamento), com aproximação de 1 mm como mostrado na figura 13 (ABNT, 2014).

Após finalizadas todas as medidas para determinação das características geométricas, os resultados devem ser expressos em um relatório de ensaio onde devem constar os seguintes itens: o lote dos corpos de prova, sempre que declarado, as dimensões reais expressas como a média das determinações executadas para a largura ( $b$ ), a altura ( $h$ ) e o comprimento ( $l$ ), em milímetros (mm), a espessura equivalente mínima ( $e_{eq}$ ), calculada como a soma das espessuras de todas as paredes transversais dos blocos dividida pelo comprimento real dos blocos, a área bruta ( $A_b$ ) calculada usando o valor médio das dimensões totais da seção de trabalho do corpo de prova, sem desconto das áreas de furos e reentrâncias (ABNT, 2014, p.3).



**Figura 13 - Dimensões dos furos**



Fonte: NBR 12118 (ABNT, 2014)

### 3.2.2 Determinação das características físicas

Este ensaio é realizado para determinar as características físicas dos blocos de concreto, sendo: absorção de água e área líquida. Para determinação da absorção de água é necessário a aparelhagem, como balança com dispositivo para pesagem hidrostática, com resolução de 10 g e capacidade mínima de 20000 g; estufa capaz de manter a temperatura no intervalo de  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ; termômetro para verificação da temperatura da água no tanque de imersão com resolução mínima de  $1^\circ\text{C}$ . Para a determinação da área líquida, é necessária uma balança hidrostática com resolução mínima de 10 g, não podendo ter diferenças maiores do que 0,5% da capacidade nominal. A norma específica ainda que a balança pode ser utilizada com as adaptações necessárias, desde que atenda a estes requisitos (ABNT, 2014).

#### 3.2.2.1 Determinação da absorção de água

O valor de absorção de água deve ser calculado de acordo com a equação 3:

$$a = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100 \quad (3)$$

Onde  $a$  é a absorção total expressa em porcentagem,  $m_2$  é a massa do corpo de prova seco em estufa expresso em gramas (g) e  $m_1$  é a massa do corpo de prova saturado expresso

em gramas(g), os ensaios para determinar as massas serão exemplificados nos tópicos a seguir (ABNT, 2014).

Após finalizados todos os ensaios para determinação das características físicas os resultados devem ser expressos em um relatório de ensaio onde devem constar os seguintes itens: o valor da absorção de água de cada corpo de prova, a média dos resultados individuais expressa em porcentagem (%), o lote de fabricação e a idade dos corpos de provas, a avaliação da conformidade dos resultados em relação aos requisitos, conforme a ABNT NBR 6136 (ABNT, 2014, p.5).

### 3.2.2.2 Secagem

A secagem deve ser realizada levando os corpos de prova à estufa com temperatura  $(110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C})$ , durante 24 horas. Após esse período deve-se determinar a massa do corpo e colocá-lo novamente na estufa por 2 horas, esse processo com o corpo fora da estufa para a medida da massa deve ocorrer em no máximo 10 minutos. A operação deve ser repetida a cada 2 horas até que em duas determinações sucessivas não se registre para o corpo de prova a diferença de massa superior a 0,5% em relação ao valor anterior, anotando então a massa seca ( $m_1$ ) (ABNT, 2014).

### 3.2.2.3 Saturação

A saturação deve ser realizada após o resfriamento natural dos corpos de prova em contato com ar, onde são imergidos em água à temperatura de  $(23 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$  por 24 horas. Após esse período deve-se pesar cada corpo de prova na condição de saturado com superfície seca, essa condição é obtida através da drenagem do corpo de prova durante 60 segundos sobre uma tela de abertura de malha maior ou igual a 9,5 mm e posteriormente remover a água superficial visível com um pano úmido e anotar a sua massa saturada  $m_2$  (ABNT, 2014).

## 3.2.3 Determinação da resistência à compressão

Para a realização do teste de resistência à compressão é utilizada uma máquina específica (Figura 14) que testa a resistência do bloco no sentido vertical e horizontal. Para esse ensaio é necessário que sejam seguidas algumas orientações quanto à aparelhagem e os blocos.

Para que tudo seja analisado de forma igualitária é seguido um padrão descrito na NBR 12118:2014.

- Para laboratórios de teste, a máquina deve ser da classe 0,5 ou 1. Para laboratórios instalados em fábricas ou obras são permitidas máquinas de teste de nível 2 (ABNT, 2014).
- Deve ser equipado com duas placas de suporte de aço com uma dureza superficial de pelo menos 55 HRC (55 Rockwell C), uma das quais é articulada na superfície superior do corpo de prova. Quando o tamanho da placa de suporte não é suficiente para cobrir a amostra, uma placa de aço inteira com certas características deve ser colocada entre a placa e a amostra (ABNT, 2014).
- A irregularidade da superfície plana e rígida da placa plana e de suporte não deve exceder 0,08 mm por 400 mm (ABNT, 2014).
- As espessuras mínimas que devem ser adotadas das placas de apoio são: 50 mm para as cargas de até 1000 KN; 75 mm para as cargas de até 2000 KN; 100 mm para as cargas de até 3000 KN; (ABNT, 2014).
- Ser equipado com um instrumento que permite a medição e leitura da carga máxima (aproximadamente +/- 2%) (ABNT, 2014).
- Equipado com um dispositivo para garantir que a força seja distribuída uniformemente para a amostra e possa transferir gradualmente a carga sem impacto (ABNT, 2014)

**Figura 14 - Máquina de compressão**



Fonte: Os Autores, 2021.

### 3.2.3.1 Recapeamento dos blocos

Antes de ser realizado o teste de compressão é necessário fazer o recapeamento de todo o bloco a ser rompido. A norma que estabelece isso é a NBR 12118 (ABNT, 2014), onde fica especificado que a regularização é feita na parte inferior e superior, podendo ser feita por meio de uma pasta, argamassa ou por retífica. Esta regularização é obrigatória e quando não realizada prejudicará o resultado, mas o método selecionado para regularização do bloco não afeta os resultados do teste.

O primeiro método é o de regularização com pastas ou argamassas onde a NBR 12118 (ABNT, 2014) especifica as exigências a serem seguidas para que seja aceito e capaz de resistir às tensões do ensaio, sendo elas:

- A pasta feita deve ser colocada sobre um molde de cobertura ou sobre uma superfície plana. A cada 400 mm, a distância entre a superfície e o plano não pode ultrapassar 0,08 mm. Uma camada de óleo leve ou um filme de papel úmido devem ser aplicados previamente sobre a superfície para garantir o desmolde. A superfície deve ser suficientemente dura e apoiada para evitar deformação visível durante a operação de cobertura (ABNT, 2014).

- Comprimir a superfície da amostra a ser coberta de pasta ou argamassa, para forçar as faces laterais do bloco de teste ficar perpendicular à superfície com uma tolerância de  $\pm 5^\circ$  (ABNT, 2014).
- Durante o ensaio, o capeamento feito no bloco deve ser plano e uniforme, não sendo permitidos remendos (ABNT, 2014).
- A espessura média da camada de pasta ou argamassa não deve exceder 3 mm (ABNT, 2014).

O segundo método é o de corpos de prova com as faces de regularizadas através de retífica, onde não se utiliza nenhum tipo de pasta, ela pode ser feita de forma manual ou com máquinas que regularizam todas as superfícies dos blocos horizontal e vertical. A NBR 12118 (ABNT, 2014) especifica os passos que devem ser seguidos em laboratório para a realização do ensaio de compressão após o recapeamento por retífica:

- Os blocos que compõem a amostra devem ser separados para a análise no laboratório, inclusive os blocos amostrais utilizados para a verificação da umidade relativa (ABNT, 2014).
- A superfície da amostra, incluindo aquelas destinadas a determinar a umidade relativa, deve ser limpa por meio de retífica. O solo deve ser plano, uniforme e as bordas não devem ser quebradas (ABNT, 2014).
- Colocar todos os corpos de prova retificados em ambiente de laboratório, inclusive os blocos- testemunhos, por 72 h. Submeter os corpos de prova ao ensaio de compressão (ABNT, 2014).
- Todas as amostras retificadas devem ser colocadas em um ambiente de laboratório (incluindo blocos de teste) por 72 horas, após isso a amostra é enviada para o teste de compressão (ABNT, 2014).

### 3.3 CRITÉRIOS PARA APROVAÇÃO

#### 3.3.1 Identificação e Características Visuais

Quanto à identificação a NBR 6136 (ABNT, 2016) especifica que os lotes devem ser identificados pelo fabricante segundo sua procedência e transportados preferencialmente

cubados ou paletizados para não terem sua qualidade prejudicadas. Já em relação as características visuais os blocos devem ter arestas vivas e não devem apresentar trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento ou afetar a resistência e a durabilidade da construção, não sendo permitido qualquer reparo que oculte defeitos eventualmente existentes no bloco (ABNT, 2016).

### 3.3.2 Características Geométricas

A NBR 6136 (ABNT, 2016) define no seu item 5.1 que as tolerâncias permitidas nas dimensões dos blocos são de  $\pm 2,0$  mm para a largura e  $\pm 3,0$  mm para a altura e para o comprimento. Em seu item 5.1.2 ela define que a tolerância permitida para a espessura mínima de qualquer parede de bloco é de  $- 1,0$  mm para cada valor individual, já no item 5.1.3 que trata sobre os furos dos blocos a norma especifica que a menor dimensão do furo(  $D_{furo}$ ) para as classes A e B deve obedecer aos seguintes requisitos (ABNT, 2016):

- $D_{furo} \geq 70$  mm para blocos 140 mm;
- $D_{furo} \geq 110$  mm para blocos 190 mm;

### 3.3.3 Características físicas e mecânicas

Em relação ao índice de absorção de água, a norma define em seu item 5.3 que os resultados para os blocos com agregado normal com função estrutural da Classe A devem apresentar valores individuais  $\leq 9,0$  % e média  $\leq 8,0$  %, para os blocos da Classe B os valores individuais  $\leq 10,0$  % e média  $\leq 9,0$  %, já os blocos com ou sem função estrutural da Classe C devem apresentar resultados individuais  $\leq 11,0$  % e média  $\leq 10$  % (ABNT, 2016).

No que se refere aos resultados do ensaio de resistência à compressão axial dos blocos a norma define em seu item 5.3 que os valores de  $F_{bk}$  para blocos com função estrutural da Classe A deve ser  $F_{bk} \geq 8,0$  MPa, para os blocos estruturais da Classe B devem ter  $4,0$  MPa  $\leq F_{bk} < 8,0$  MPa, para os blocos com ou sem função estrutural a norma define valores de  $F_{bk} \geq 3,0$  MPa (ABNT, 2016).

## 4 METODOLOGIAS, PROCEDIMENTOS E RESULTADOS

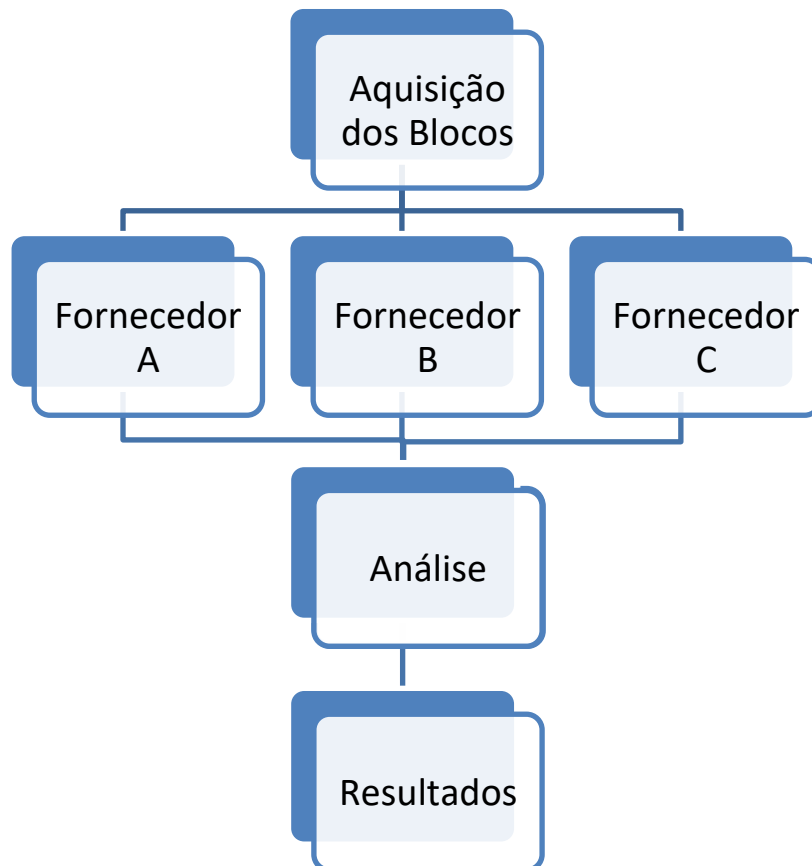
### 4.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

#### 4.1.1 Desenvolvimento do Projeto

Primeiramente, realizou-se um levantamento na cidade de Anápolis para averiguar todas as empresas que fabricam blocos de concreto. Esta pesquisa foi feita através da internet e listas telefônicas. Após conseguir o nome das mesmas e seus telefones, foram realizadas ligações para assim confirmar se os blocos são de fabricação própria. Não foram levados em consideração ferragistas, casas de materiais de construção e depósitos de materiais.

Na cidade há três fábricas nas quais possuem produção própria de blocos de concreto. Por isso a análise será com todas, as quais não serão mencionados os nomes, sendo assim, tratarão nesse trabalho como empresa A, B e C, para que não seja identificado qual resultado pertence a cada uma. O fluxograma abaixo (Figura 15) apresenta as etapas da parte experimental.

Figura 15 - Fluxograma de etapas



Fonte: Os Autores, 2021.

#### 4.1.2 Elaboração do questionário

Para a elaboração do questionário (Apêndice A) aplicado para as fábricas, buscou-se analisar não só o processo de fabricação de cada uma, como também, o perfil de cliente. Para as empresas, o questionário tem como intuito verificar a ciência sobre a existência da NBR 12118 (ABNT, 2014) e NBR 6136 (ABNT, 2016) que normatiza os blocos de concreto estruturais e de vedação no Brasil, o tipo de produto produzido, a conformidade do processo de fabricação com as especificações das normas, a existência de testes para o controle da qualidade final dos blocos de concreto, o repasse dos resultados da análise dos produtos para os clientes e reclamações sobre os produtos comercializados. Para os clientes das empresas o questionário visou analisar se os mesmos tinham a preocupação sobre a procedência dos blocos de concreto na hora da compra, bem como a quantidade de produtos que esses clientes adquirem.

#### 4.1.3 Amostragem de blocos

A quantidade de blocos adquirida em cada empresa foi referente às especificações da NBR 6136 (ABNT, 2016), em seu item 6.3, onde define a amostragem necessária para os ensaios de acordo com a quantidade de blocos do lote, foi adotado o lote de até 5000 blocos para as fábricas analisadas. Para ensaio dimensional e de resistência à compressão axial a amostragem necessária é de 6 blocos, visto que as amostras se enquadram no critério 6.5.1 referente ao valor não conhecido do desvio-padrão da fábrica. Para o ensaio de absorção é necessária uma amostragem de 3 blocos conforme mostrado na tabela 4, sendo assim de acordo com a norma são necessários o total de 9 blocos para realizar os ensaios desta pesquisa. Na pesquisa serão analisados blocos de vedação e estrutural, portanto, a amostragem mínima necessária definida para cada empresa é de 24 blocos, sendo 12 com função estrutural e 12 com função de vedação, sendo 6 blocos a mais para cada empresa em casos de imprevistos.

**Tabela 4 – Tamanho da amostra Continuação**

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 ensaio 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



**Tabela 4 - Tamanho da amostra****Conclusão**

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 ensaio de absorção e área líquida
	Prova	Contraprova	Critério estabelecido em 6.5.1	Critério estabelecido em 6.5.2	
5 001 a 10 000	8 ou 11	8 ou 11	8	5	3
Acima de 10 000	9 ou 13	9 a 13	10	6	3

Fonte: NBR 6136 (ABNT, 2016).

#### 4.1.4 Aplicação do questionário e obtenção dos blocos

A aplicação dos questionários para as empresas ocorreu entre os dias 23/02/2021 e 01/03/2021, sendo empresa A, B e C de acordo com a ordem em que foram entrevistadas. Todas as empresas aceitaram realizar o questionário, como também, forneceram de forma gratuita todas as amostras utilizadas para a realização dos ensaios desta pesquisa, porém uma das empresas fabricava apenas blocos de vedação.

Os blocos de concreto definidos para os ensaios são os com função estrutural (Figura 16) e de vedação (Figura 17). Para a padronização das amostras serão usados blocos com dimensões de 14 x 19 x 39 cm e com dois furos.

**Figura 16 - Bloco de concreto estrutural**



Fonte: Os Autores, 2021.

**Figura 17 - Bloco de concreto para vedação**

Fonte: Os Autores, 2021.

A quantidade de blocos cedida por cada empresa foram 12 com função estrutural e 12 com função de vedação de classe B, exceto a empresa C que disponibilizou somente os blocos de vedação para a realização de todos os ensaios de acordo com a NBR 12118 (ABNT, 2014).

#### 4.1.5 Procedimentos de ensaios

Os ensaios foram realizados seguindo as referências normativas da NBR 12118 (ABNT, 2014), presentes no capítulo 3 deste trabalho. A ordem dos ensaios foi de acordo com os itens da norma, sendo item análise dimensional, absorção de água e resistência à compressão, como mostrado nos quadros 4 e 5.

**Quadro 4 - Etapas para determinação das características geométricas**

<b>DETERMINAÇÃO</b>	<b>ITENS DA NORMA</b>
Largura, comprimento e altura	4.2.1
Espessura mínima das paredes	4.2.2
Dimensões dos furos	4.2.3
Área bruta	4.3

Fonte: NBR 12118 (ABNT, 2014)

**Quadro 5 - Etapas para determinação das características físicas e mecânicas**

<b>DETERMINAÇÃO</b>	<b>ITENS DA NORMA</b>
Absorção de água	5.2.1
Resistência à compressão	6

Fonte: NBR 12118 (ABNT, 2014)

As amostras coletadas nas fábricas foram enumeradas de acordo com as siglas referentes à empresa de fabricação (A, B e C), como também, utilizando as letras E para os blocos com função estrutural e V para os blocos com função de vedação, sendo enumerados por exemplo, A1 – E, Bloco 1 da empresa A com função estrutural.

#### 4.1.5.1 Características Visuais

A análise das características visuais dos blocos de concreto foi baseada nos requisitos normativos que tratam sobre a presença de defeitos no material que prejudiquem o seu assentamento; na resistência e durabilidade da construção, como a verificação de arestas vivas e a existência de trincas ou fraturas. A figura 18 mostra um bloco aprovado na análise das características visuais, pois não apresentou qualquer defeito que prejudique a sua integridade.

**Figura 18 - Características visuais – Bloco de Concreto**

Fonte: Os autores, 2021.

#### 4.1.5.2 Características Geométricas

Os ensaios de características geométricas foram realizados em 12 blocos de cada empresa – exceto na empresa C que só disponibilizou blocos de vedação - sendo eles 6 com função estrutural e 6 com função de vedação. Para obter as medidas foi usado paquímetro, esquadro metálico e régua. As medidas tiradas foram largura, comprimento, altura, espessura longitudinal, espessura transversal, furo longitudinal e furo transversal. A Figura 19 mostra o processo de medição da largura (L) de um bloco usando o paquímetro digital.

**Figura 19 - Largura do bloco – paquímetro**



Fonte: Os Autores, 2021.

#### 4.1.5.3 Características Físicas

Os ensaios de determinação das características físicas foram realizados com uso de uma balança com precisão de 5 g, conforme mostrado na figura 21 e 22. Para o ensaio de secagem foi utilizada uma estufa com temperatura de 110 ° C (Figura 20) e para o ensaio de absorção foram utilizados reservatórios de água para manter os corpos de prova submersos. Os resultados obtidos do índice de absorção de água (Figura 23) foram calculados através da fórmula do item 3.2.2.1 presente neste trabalho.

**Figura 20 - Ensaio de absorção de água – estufa**



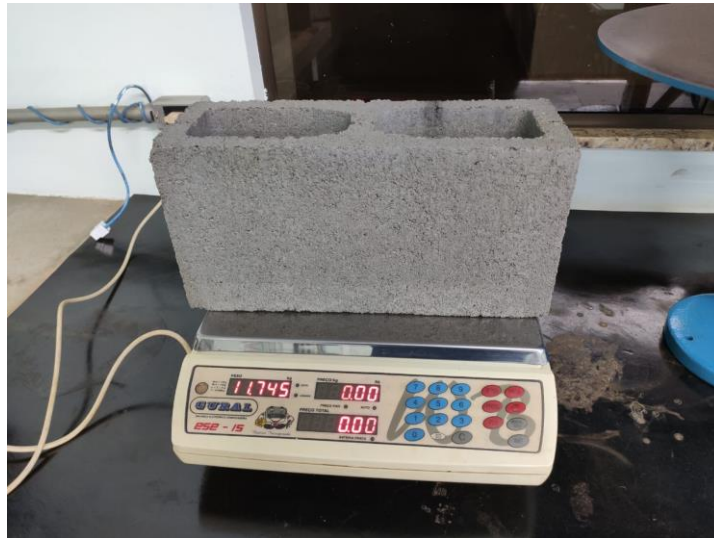
Fonte: Os autores, 2021.

**Figura 21 - Ensaio de absorção de água- massa seca**



Fonte: Os autores, 2021.

**Figura 22 - Ensaio de absorção de água – massa úmida**



Fonte: Os autores, 2021.

**Figura 23 - Ensaio de absorção de água – saturação**



Fonte: Os autores, 2021.

#### 4.1.5.4 Características Mecânicas

A resistência à compressão dos blocos foi obtida de acordo com as recomendações da NBR 12118 (ABNT, 2014). Para o ensaio de resistência dos blocos foram utilizados 7 estruturais e 7 de vedação de cada empresa, enquanto no visual foram analisados 6. Os blocos foram recapeados com gesso e o processo foi todo feito de forma manual, utilizando somente gesso e água, sem adição de nenhum aditivo. Para esse processo as superfícies foram umedecidas, como mostra a figura 24, para garantir melhor aderência do gesso no bloco, após



isto é realizado o recapeamento nas duas superfícies do bloco para que todas as amostras fiquem iguais na questão da altura, preenchendo qualquer espaço que possa estar quebrado.

**Figura 24 - Ensaio de absorção de água – saturação**



Fonte: Os Autores, 2021.

O ensaio de compressão foi realizado depois de 24 horas para garantir que o gesso já estivesse totalmente seco, para não interferir no valor da resistência do bloco de concreto. Para o ensaio foi utilizada a máquina universal eletrônica digital capacidade 60T, hidráulica I-3058-D da marca Contenco, como mostra a figura 25.

**Figura 25 - Máquina de compressão**



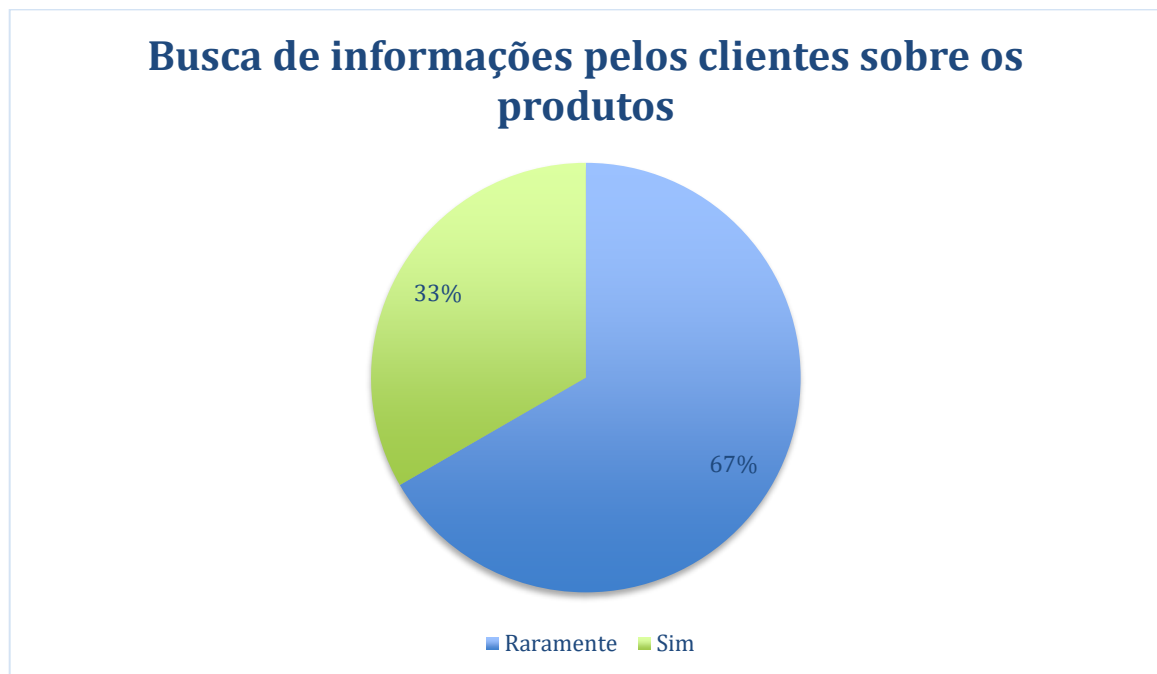
Fonte: Os Autores, 2021.

## 4.2 RESULTADOS

### 4.2.1 Pesquisa de campo

A pesquisa de campo, através dos questionários aplicados às empresas (Apêndice A) possibilitou o levantamento de dados sobre os seus respectivos clientes, como a busca pela informação dos blocos de concreto e se esses produtos eram comprados em poucas ou grandes quantidades. A Figura 26 mostra que duas das empresas entrevistadas responderam que raramente os clientes pedem informações e uma respondeu que sim.

Figura 26 – Informações sobre os clientes

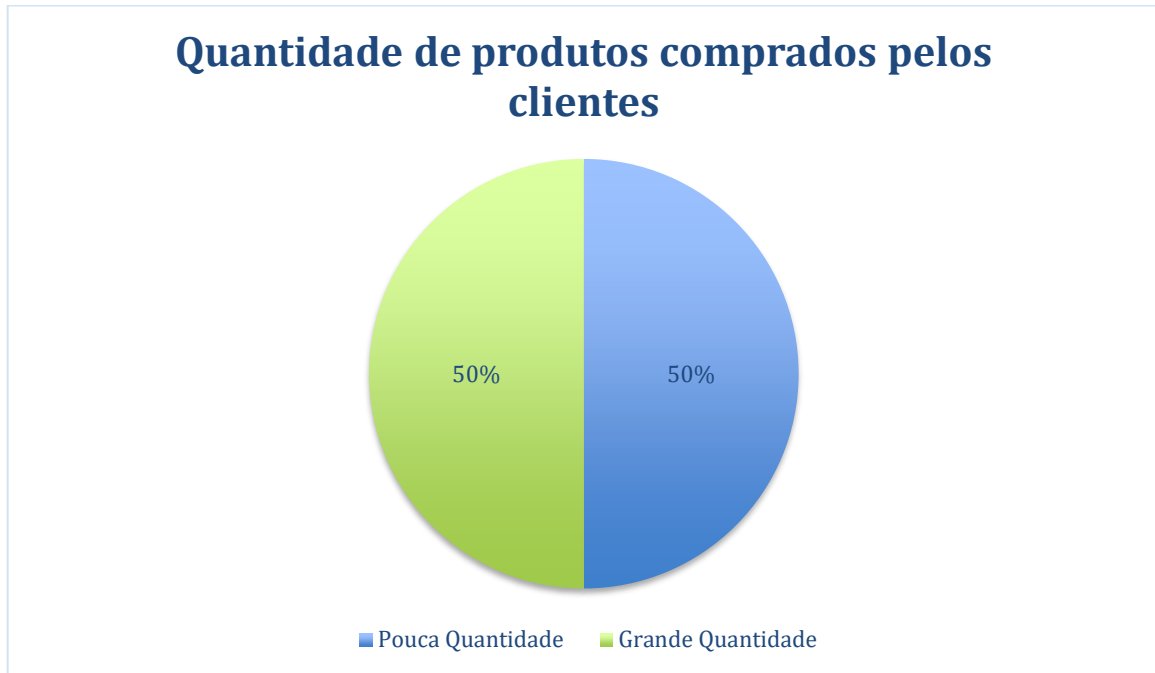


Fonte: Os autores, 2021.

Quando foram questionados sobre a quantidade de produtos comprados pelos clientes, todos os entrevistados responderam que a quantidade de compras é de 50% em pouca quantidade e 50% em grande quantidade, como mostrado na figura 27.



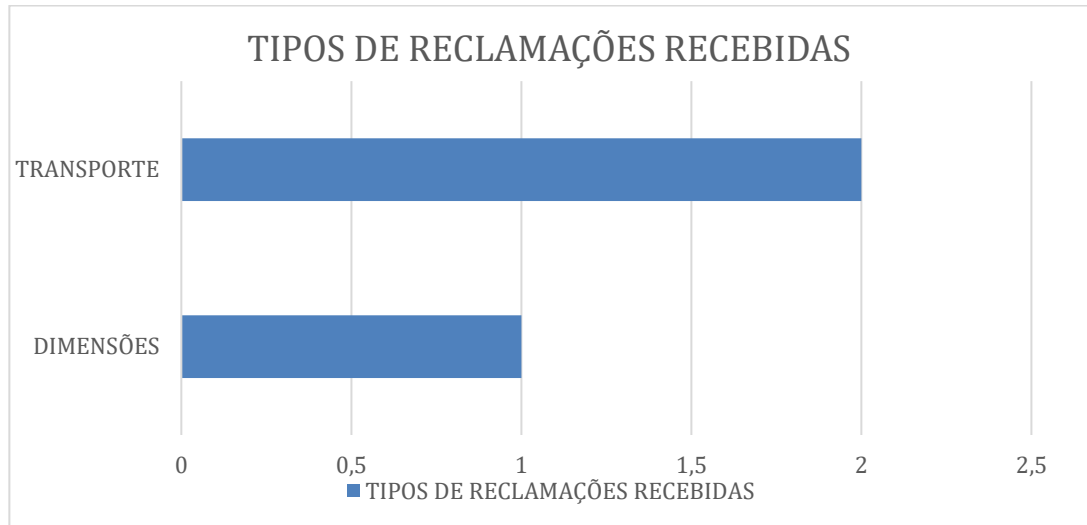
Figura 27 - Quantidade de produtos comprados pelos clientes



Fonte: Os autores, 2021.

Quando questionados sobre a ciência das normas NBR 12118 (ABNT, 2014) e NBR 6136 (ABNT, 2016), todos os entrevistados responderam que tinha ciência sobre a existência e quando questionados se no processo de fabricação dos blocos de concreto era realizado algum ensaio para avaliar a qualidade final dos produtos, todos os entrevistados responderam que sim. Ao serem questionados se os testes de qualidade eram repassados aos clientes, todos os entrevistados responderam que o repasse do resultado destes testes só era feito quando solicitados e ainda informaram que raramente os clientes solicitavam esse tipo de informação na hora da compra. Na pesquisa de campo também foi questionado às empresas se já receberam reclamações sobre a qualidade dos blocos de concreto, como mostrado na Figura 28, onde duas responderam que já receberam reclamações a respeito do transporte do material que acaba danificando alguns produtos e que por conta disso são enviadas quantidades a mais para compensar essa perda, já um dos entrevistados respondeu que teve reclamações sobre as dimensões dos blocos de concreto.

**Figura 28 - Tipos de reclamações**



Fonte: Os autores, 2021.

#### 4.2.2 Resultados dos ensaios laboratoriais

Os blocos de cada empresa foram ensaiados de acordo com o item 3.2 deste trabalho, tendo como referência normativa a NBR 12118 (ABNT, 2014) e analisados conforme o item 3.3 baseados na NBR 6136 (ABNT, 2016). Os resultados atingidos nos ensaios são apresentados nos capítulos posteriores referentes a cada método de ensaio especificado na norma e divididos para cada empresa.

##### 4.2.2.1 Características Visuais

Os resultados dos ensaios das características visuais são apresentados nos Quadros 6, 7 e 8, sendo cada quadro referente à uma empresa, os quadros fazem uma relação do tipo do bloco, sendo estrutural ou vedação, o nome e o resultado da avaliação, utilizou-se o caractere ‘-’ para os blocos que não apresentaram defeitos.

**Quadro 6 – Resultados dos ensaios das características visuais - empresa A**

Tipo	Bloco	Avaliação
Estrutural	A1 – E	-
	A2 – E	-
	A3 – E	-
Vedação	A1 – V	-
	A2 – V	-
	A3 – V	-

Fonte: Os autores, 2021

**Quadro 7 – Resultados dos ensaios das características visuais - empresa B**

Tipo	Bloco	Avaliação
Estrutural	B1 – E	-
	B2 – E	-
	B3 – E	-
Vedação	B1 – V	-
	B2 – V	-
	B3 – V	-

Fonte: Os autores, 2021.

**Quadro 8 – Resultados dos ensaios das características visuais - empresa C**

Tipo	Bloco	Avaliação
Vedação	C1 – V	Trincado
	C2 – V	Trincado
	C3 – V	Trincado

Fonte: Os autores, 2021.

#### 4.2.2.2 Características geométricas

Para ter exatidão no tamanho dos blocos foram medidos 12 blocos de cada empresa, 6 de vedação e 6 estrutural – exceto a empresa C que só disponibilizou os de vedação. Para padronização foram usados blocos com 2 furos e de tamanho 14 x 19 x 39 cm. As Tabelas 5, 6 e 7 apresentam as medidas dos 6 blocos e a média – usando 2 casas decimais após a vírgula - entre eles para verificar que o tamanho deles estão de acordo com a norma.

**Tabela 5 - Resultados dos ensaios das características geométricas – empresa**

Continuação

Tipo	Bloco	Largura (mm)	Altura (mm)	Comprimento (mm)	Espessura longitudinal (mm)	Espessura transversal (mm)
Vedação	A1 – V	142	190	390	22	20
	A2 – V	140	191	390	22	20
	A3 – V	141	190	390	21	20
	A4 – V	140	191	390	20	20
	A5 – V	141	190	390	23	20
	A6 - V	140	192	390	21	20
	<b>Média</b>		140,66	190,66	390	21,5

**Tabela 5 - Resultados dos ensaios das características geométricas - empresa A** Conclusão

Tipo	Bloco	Largura (mm)	Altura (mm)	Comprimento (mm)	Espessura longitudinal (mm)	Espessura transversal (mm)
Estrutural	A1 – E	140	190	390	32	30
	A2 – E	140	190	390	31	30
	A3 – E	141	190	390	31	30
	A4 – E	140	190	390	32	33
	A5 – E	140	189	390	32	31
	A6 - E	140	189	390	31	32
	<b>Média</b>	140,16	189,66	390	31,5	31

Fonte: Os Autores, 2021.

**Tabela 6 - Resultados dos ensaios das características geométricas - empresa B**

Tipo	Bloco	Largura (mm)	Altura (mm)	Comprimento (mm)	Espessura longitudinal (mm)	Espessura transversal (mm)
Vedação	B1 – V	140	190	387	21	21
	B2 – V	140	190	389	22	21
	B3 – V	141	191	390	21	21
	B4 – V	142	190	390	21	20
	B5 – V	140	191	390	22	22
	B6 – V	142	190	389	22	20
	<b>Média</b>	140,83	190,33	389,16	21,5	20,83
Estrutural	B1 – E	139	190	390	30	29
	B2 – E	139	189	390	30	30
	B3 – E	138	191	390	31	30
	B4 – E	140	190	390	30	31
	B5 – E	140	190	390	30	30
	B6 – E	139	191	390	30	30
	<b>Média</b>	139,16	190,16	390	30,16	30

Fonte: Os Autores, 2021.

**Tabela 7 - -- Resultados dos ensaios das características geométricas - empresa C** Continuação

Tipo	Bloco	Largura (mm)	Altura (mm)	Comprimento (mm)	Espessura longitudinal (mm)	Espessura transversal (mm)
Vedação	C1- V	140	189	391	23	22
	C2 – V	143	191	389	23	21
	C3 – V	142	187	391	25	25
	C4 – V	141	190	390	22	24
	C5 – V	141	191	391	21	23

**Tabela 7 – Resultados dos ensaios das características geométricas - empresa C** Conclusão

Tipo	Bloco	Largura (mm)	Altura (mm)	Comprimento (mm)	Espessura longitudinal (mm)	Espessura transversal (mm)
Vedação	C6 – V	141	189	390	22	23
	<b>Média</b>	141,33	189,5	390,33	22,66	23

Fonte: Os Autores, 2021.

Após as medidas deve ser calculado a espessura equivalente mínima e a área bruta de todas as 6 amostras de vedação e 6 amostras estrutural, como mostra as Tabelas 8, 9 e 10.

**Tabela 8 - Espessura equivalente mínima e área bruta - empresa A**

Tipo	Bloco	Espessura equivalente mínima (mm/m)	Área bruta (m <sup>2</sup> )
Vedação	A1 - V	51,28	55380
	A2 - V		54600
	A3 - V		54990
	A4 - V		54600
	A5 - V		54990
	A6 - V		54600
Estrutural	A1 - E	76,92	54600
	A2 - E		
	A3 - E		54990
	A4 - E	84,61	54600
	A5 - E	79,48	
	A6 - E	82,05	

Fonte: Os Autores, 2021.

**Tabela 9 - Espessura equivalente mínima e área bruta - empresa B** Continuação

Tipo	Bloco	Espessura equivalente mínima (mm/m)	Área bruta (m <sup>2</sup> )
Vedação	B1 - V	54,26	54180
	B2 - V	53,98	54460
	B3 - V	53,84	54990
	B4 - V	51,28	54600
	B5 - V	56,41	54600
	B6 - V	51,41	55238
Estrutural	B1 - E	74,35	54210
	B2 - E	76,92	54210

**Tabela 9 - Espessura equivalente mínima e área bruta - empresa B Conclusão**

Tipo	Bloco	Espessura equivalente mínima (mm/m)	Área bruta (m <sup>2</sup> )
Estrutural	B3 - E	76,92	53820
	B4 - E	79,48	54600
	B5 - E	76,92	54600
	B6 - E	76,92	54210

Fonte: Os Autores, 2021.

**Tabela 10- Espessura equivalente mínima e área bruta - empresa C**

Tipo	Bloco	Espessura equivalente mínima (mm/m)	Área bruta (m <sup>2</sup> )
Vedação	C1 - V	56,26	54740
	C2 - V	53,98	55627
	C3 - V	63,93	55522
	C4 - V	61,53	54990
	C5 - V	58,82	55131
	C6 - V	58,97	54990

Fonte: Os Autores, 2021.

#### 4.2.2.3 Características Físicas

Os resultados dos ensaios e dos cálculos das características físicas especificados pela norma estão apresentados nas Tabelas 11, 12 e 13.

**Tabela 11 - Resultados dos ensaios das características físicas – empresa A**

Bloco	Massa Seca (g)	Massa Úmida (g)	Absorção de Água (%)
A1 – E	11320	12290	8,6
A2 – E	11735	12645	7,7
A3 – E	11665	12605	8,0
A1 – V	11070	11955	7,9
A2 – V	11660	12515	7,3
A3 – V	11135	12025	7,9

Fonte: Os autores, 2021.

Tabela 12 - Resultados dos ensaios das características físicas - empresa B

Bloco	Massa Seca (g)	Massa Úmida (g)	Absorção de Água (%)
B1 – E	10885	11740	7,8
B2 – E	10915	11745	7,6
B3 – E	10935	11780	7,7
B1 – V	10055	10640	5,8
B2 – V	9785	10830	10,6
B3 – V	9455	10275	8,6

Fonte: Os autores, 2021.

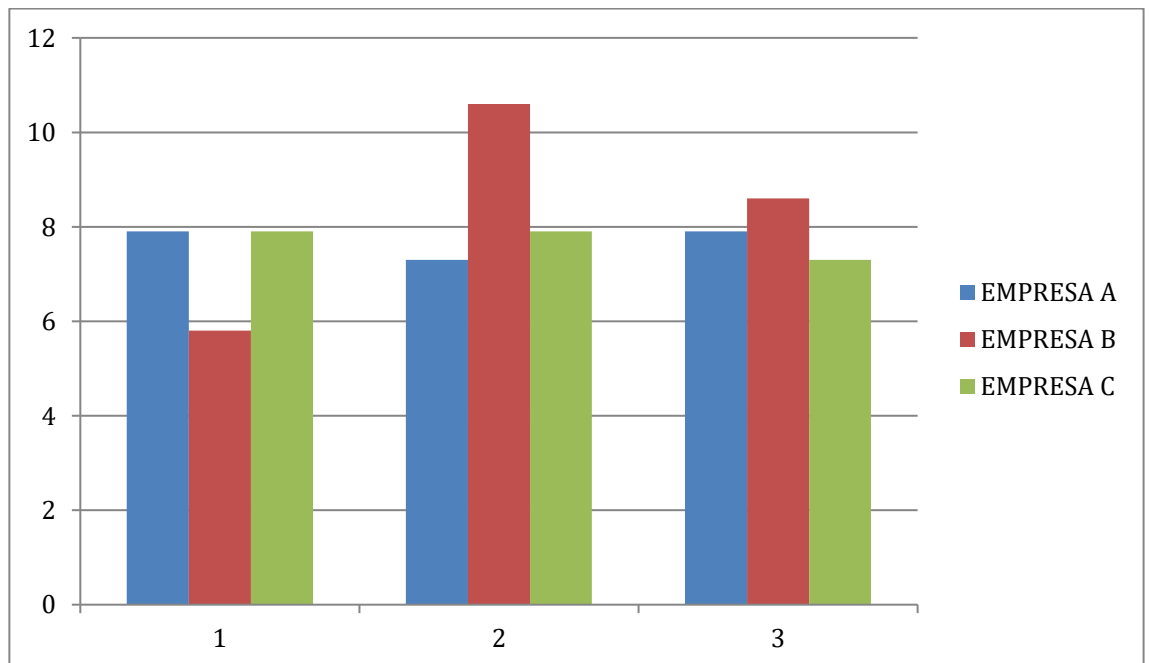
Tabela 13 - Resultados dos ensaios das características físicas - empresa C

Bloco	Massa Seca (g)	Massa Úmida (g)	Absorção de Água (%)
C1 – V	10785	11640	7,9
C2 – V	11205	12100	7,9
C3 – V	10905	11710	7,3

Fonte: Os autores, 2021.

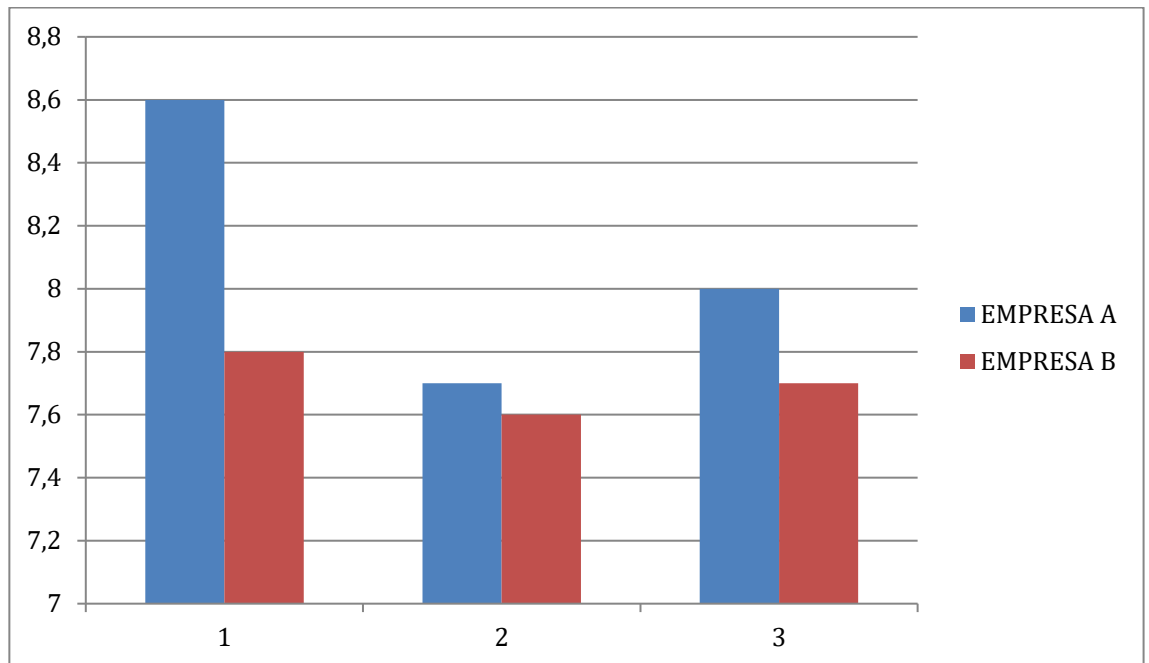
As Figuras 29 e 30 representam em porcentagem (%) a absorção de água nos blocos estruturais e de vedação em cada empresa.

Figura 29 - Absorção de água nos blocos de vedação



Fonte: Os Autores, 2021.

**Figura 30 - Absorção de água nos blocos estruturais**



Fonte: Os Autores, 2021.

#### 4.2.2.4 Resistência à compressão

O ensaio de resistência à compressão foi realizado em 14 amostras de cada empresa, sendo eles 7 com função estrutural e 7 com função de vedação – exceto a empresa C que só disponibilizou blocos de vedação-.

O ensaio foi realizado em laboratório, devido a isso a classe da máquina é de 0,5 ou 1. Este teste feito para testar a resistência do bloco (Tabela 14, 15 e 16), o fck, onde a máquina pressiona o bloco até seu rompimento (Figura 31) para garantir que ele possui a resistência mínima exigida por norma e o que é vendido pelas empresas.



**Figura 31 - Rompimento do bloco**



Fonte: Os Autores, 2021.

**Tabela 14 - Resultados dos ensaios de resistência à compressão (MPa) - empresa A**

<b>Tipo</b>	<b>Bloco</b>	<b>Idade</b>	<b>Tensão Ruptura (MPa)</b>	<b>Carga Ruptura (kgf)</b>
<b>Vedação</b>	A1 – V	21	2,9	15.870
	A2 – V	21	2,6	14.330
	A3 – V	21	2,9	16.310
	A4 – V	21	3,8	20.960
	A5 – V	21	3,0	16.480
	A6 – V	21	3,3	18.630
	A7 – V	21	3,8	21.260
<b>Estrutural</b>	A1 – E	21	4,3	23.800
	A2 – E	21	5,5	30.670
	A3 – E	21	4,0	22.150
	A4 – E	21	4,0	22.040
	A5 – E	21	5,8	32.480
	A6 – E	21	3,2	17.770
	A7 – E	21	6,2	34.690

Fonte: Os Autores, 2021.

**Tabela 15 - Resultados dos ensaios de resistência à compressão (MPa) - empresa B**

<b>Tipo</b>	<b>Bloco</b>	<b>Idade</b>	<b>Tensão Ruptura (MPa)</b>	<b>Carga Ruptura (kgf)</b>
<b>Vedação</b>	B1 – V	21	2,6	14.220
	B2 – V	21	2,0	11.230
	B3 – V	21	2,0	11.220
	B4 – V	21	2,5	14.090
	B5 – V	21	3,0	16.840
	B6 – V	21	2,7	15.060
	B7 – V	21	2,8	15.570
<b>Estrutural</b>	B1 – E	21	1,7	9.230
	B2 – E	21	2,6	14.490
	B3 – E	21	2,7	14.850
	B4 – E	21	3,0	16.890
	B5 – E	21	3,4	18.660
	B6 – E	21	2,5	14.140
	B7 – E	21	3,4	18.840

Fonte: Os Autores, 2021.

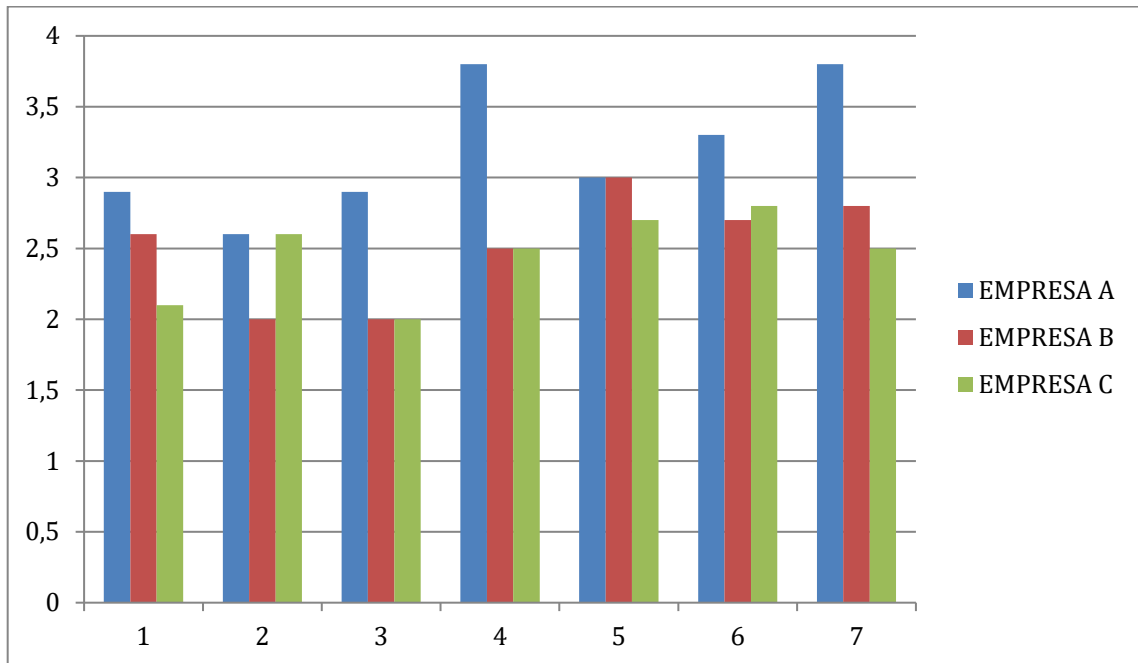
**Tabela 16 - Resultados dos ensaios de resistência à compressão (MPa) - empresa C**

<b>Tipo</b>	<b>Bloco</b>	<b>Idade</b>	<b>Tensão Ruptura (MPa)</b>	<b>Carga Ruptura (kgf)</b>
<b>Vedação</b>	C1 – V	21	2,1	11.570
	C2 – V	21	2,6	14.380
	C3 – V	21	2,0	11.040
	C4 – V	21	2,5	14.030
	C5 – V	21	2,7	14.940
	C6 – V	21	2,8	15.320
	C7 – V	21	2,5	13.810

Fonte: Os Autores, 2021.

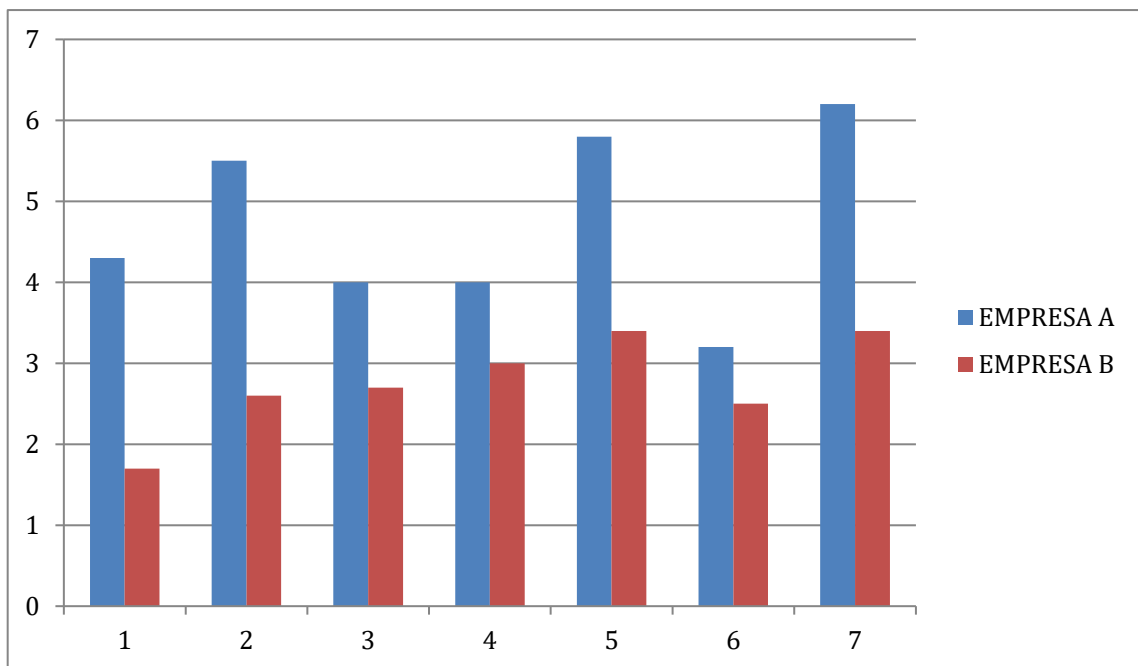
A Figura 32 mostra a comparação entre os blocos de vedação das 3 empresas. Enquanto a Figura 33 apresenta a comparação dos blocos estruturais da empresa A e B.

**Figura 32 - Tensão de ruptura, em MPa, das amostras de vedação**



Fonte: Os Autores, 2021.

**Figura 33 - Tensão de ruptura, em MPa, das amostras estruturais**



Fonte: Os Autores, 2021.

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 5.1 PESQUISA DE CAMPO

Através da pesquisa de campo foi possível perceber que os clientes das fábricas analisadas possuem grande confiabilidade da qualidade dos produtos na hora da compra, já que raramente solicitam informações no que diz respeito à garantia dos blocos de concreto comercializados na região de Anápolis. Isso também pode ser entendido, como a concepção do cliente, sobre a qualidade do material nem sempre estar relacionada com às características geométricas, físicas e mecânicas do material, mas sim com às características visuais. Se for feita uma analogia com as vitrines de lojas, onde de acordo com uma matéria publicada pelo G1 (2014), sobre o crescimento da compra em lojas, diz que a vitrine representa 80% da decisão de compra do cliente, uma vez que a impressão visual cria uma comunicação para conquistar o consumidor. Quando esses fatos são analisados nas compras de materiais para construção civil, é possível perceber que o cliente também tem sua decisão de compra através das características visuais do material, onde blocos quebrados, com trincas ou com algum defeito que interfira na sua integridade é o fator primordial para decisão da compra.

### 5.2 CARACTERÍSTICAS VISUAIS

Em relação as características visuais, a empresa C foi a única que apresentou defeitos nos corpos de prova, apresentando limite de reprovação das amostras, já que todos os corpos de prova apresentaram algum defeito.

### 5.3 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Em relação às características geométricas a NBR 6136 (ABNT, 2016) define que para que o bloco seja aceito a tolerância permitida nas dimensões dos blocos são de  $\pm 2,0$  mm para a largura e  $\pm 3,0$  mm para a altura e para o comprimento. Os blocos de vedação e estrutural da empresa A todas as amostras foram aceitas, pois nenhum deles excede a tolerância especificada por norma. Na empresa B todos os blocos foram aceitos, nenhum deles excede o máximo ou mínimo permitido. O último analisado é o da empresa C, o bloco C2 – V foi o único reprovado

quanto à largura, pois ele excede 3 mm quando o permitido é somente 2 mm, os outros foram aprovados em todos os quesitos.

#### 5.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

O único critério de aprovação para as características físicas dos blocos de concreto de acordo com a norma é o índice de absorção de água onde todos os blocos foram aprovados, pois tiveram resultados abaixo de 10% para os blocos estruturais e abaixo de 12% para os blocos de vedação.

#### 5.5 CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

De acordo com a norma no ensaio de resistência a compressão os blocos de vedação devem apresentar o  $F_{bk} \geq 3,0$  MPa e os de função estrutural  $4,0$  MPa  $\leq F_{bk} < 8,0$  MPa. Na empresa A os blocos de vedação A1-V, A2-V e A3-V não atingiram a resistência mínima de 3 MPa e os de função estrutural somente o A6-E não atingiu o mínimo de 4 MPa, fazendo com que estes sejam reprovados. Na empresa B os blocos de vedação somente o B5-V atingiu a resistência mínima, fazendo com que todos os outros fossem reprovados, já os com função estrutural nenhum atingiu o mínimo de 4,0 MPa, então todos foram reprovados. A última empresa que é a C os blocos de vedação nenhum deles atingiu a resistência mínima, então todos foram reprovados.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desta pesquisa foi possível perceber que os clientes da região de Anápolis não estão preocupados, se os blocos de concreto que estão sendo comprados, realmente vão assumir a função a qual eles foram fabricados, no caso vedação e estrutural, visto que nem sempre demonstram interesse em conhecer o produto, e raramente solicitam algum tipo de garantia da qualidade, já que grande parte das reclamações sobre os blocos de concreto que as empresas receberam são referentes ao transporte, onde os blocos chegam com alguns defeitos.

As características visuais são tomadas pelos clientes para fazerem uma associação da qualidade do bloco de concreto com a integridade do material, isso se torna preocupante porque os blocos possuem outras características tão fundamentais ou até mais importantes do que defeitos visuais, como o bloco estrutural, onde sua característica primordial é a resistência a compressão, que define justamente a sua função, e de acordo com o questionário raramente os clientes solicitam os resultados que garanta a resistência do produto vendido.

Por outro lado, a pouca quantidade de fábricas de blocos de concreto na região de Anápolis faz com que a demanda do produto seja muito grande, o que interfere também na decisão de compra do cliente, já que não existe uma grande variedade de produtos disponíveis na região e ainda há uma dificuldade de encontrá-los. Sendo assim esses clientes se tornam reféns das empresas existentes na cidade, onde a sua decisão de compra pode ser influenciada por diversos fatores, como a disponibilidade do produto na empresa e também o menor preço encontrado.

Em relação às empresas, mesmo respondendo terem conhecimento sobre as normas que regulamentam os blocos de concreto no Brasil, nem todas seguem as especificações para a produção dos blocos, visto que tiveram blocos reprovados em quase todas características, além disso se tem as reclamações dos clientes sobre o transporte do material, quesito que está especificado na norma como se deve fazer para evitar danos aos materiais.

As empresas aparentam não estarem preocupadas quanto as especificações das normas, uma vez que não existe por parte do consumidor a procura pela garantia dos serviços, dessa forma as empresas não precisam se preocupar com a reputação dos seus serviços, uma vez que a demanda do consumidor é que comanda todo o processo de fabricação, o que na verdade deveriam ser as normas regulamentadoras.

Dessa forma, é necessário que as empresas se atentem e sigam a risca todas as especificações da norma, não só para o processo de fabricação dos blocos de concreto, como

também, para a aceitação dos produtos. Somado a isso, a responsabilidade dos clientes que muitas vezes não possuem conhecimento sobre as características existentes em um material pode partir dos profissionais da construção civil, indagando aos compradores o seu direito pela busca da garantia da qualidade dos produtos e ainda criar uma conscientização sobre a fiscalização da qualidade dos produtos que são comercializados na região de Anápolis.

#### 6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Acompanhar o processo de fabricação de blocos de concreto nas empresas, incluindo dosagem dos materiais, as formas usadas, maquinário e processo de secagem.

## REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12118: **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria**. Rio de Janeiro. 2014.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6136: **Blocos de concreto vazados simples para alvenarias**. RIO DE JANEIRO. 2016.
- ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9935: **Agregados – Terminologia**. Rio de Janeiro. 2011.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16697: **Cimento Portland - Requisitos**. RIO DE JANEIRO. 2018.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16868-2 **Alvenaria estrutural - Parte 2: Execução e controle de obras**. RIO DE JANEIRO. 2020.
- ADRIANO, Vitor Soares Rabelo. **ANÁLISE EXPERIMENTAL DA INFLUÊNCIA DA VIBRAÇÃO NA RESISTÊNCIA DE BLOCOS DE CONCRETO PRODUZIDOS EM MÁQUINAS VIBRO-COMPACTADORAS**. 2013. 88 f. Curso de Engenharia Mecânica. Projeto de Graduação, Universidade de Brasília – UNB. Brasília, 2013. Acesso 26 nov. 2020.
- AMBROZEWICZ, P. H. L. **MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**. São Paulo: Pini Ltda, 2012. 1 v.
- Atlantica Máquinas para Blocos. Disponível em < <https://atlanmaq.com.br/> >. Acesso 01 dezemb. 2020.
- BALTAR, Arthur Bernardo Oliveira; SILVA, Elias Alves da. **UTILIZAÇÃO DO CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRAÚDO**. 2019. 60 f. Tese (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Unievangélica, Anápolis, 2019. Acesso 12 nov. 2020.
- BARBOSA, Normando Perazzo. **CONSIDERAÇÕES SOBRE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CONVENCIONAIS E NÃO CONVENCIONAIS**. 2005. 21 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Centro de Tecnologia, Universidade de Federal da Paraíba Cidade Universitária, João Pessoa, 2005.
- BBC NEWS BRASIL. **Cientistas explicam técnica de egípcios para construir pirâmides**. 2014. Disponível em < [https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140502\\_piramides\\_areia\\_1k](https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/05/140502_piramides_areia_1k) > Acesso em 16 nov. 2020.
- Blog Est. **PRIMEIRO ENGENHEIRO CIVIL DA HISTÓRIA**. 2015. Disponível em < <http://estruturandocivil.blogspot.com/2015/05/primeiro-engenheiro-civil-da-historia.html>. Acesso em 17 nov. 2020.
- COSTA, Pedro Henrique Borges. **ESTUDO DE QUALIDADE DOS BLOCOS CERÂMICOS DE VEDAÇÃO E AUTOPORTANTES UTILIZADOS NA REGIÃO DE**



**ANÁPOLIS.** 2018. 87 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Unievangélica, Anápolis, 2018.

Devito, Pedro. FERREIRA, Walter. FLORIAN, F. **CUSTO DA OBRA VS QUALIDADE: COMO O BAIXO CUSTO PODE INTERFERIR NA QUALIDADE DA ÁREA DE LAZER NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA-SP.** Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, ano MMXVIII, N°.00014114/11/2018. Disponível em: <<https://semanaacademica.com.br/artigo/custo-da-obra-vs-qualidade-como-o-baixo-custo-pode-interferir-na-qualidade-da-area-de-lazer>>. Acesso em 21 junho 2020.

Fascio. PAPO DE ENGENHEIRO. 2019. Disponível em <<https://www.orcafascio.com/papodeengenheiro/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-as-normas-tecnicas-da-construcao-civil/#:~:text=Portanto%2C%20para%20todas%20as%20coisas,e%20especifica%C3%A7%C3%B5es%20de%20cada%20produto>>. Acesso 20 de Março de 2021.

FIORITI, C.F; AKASAKI, J.R.. **Fabricação de blocos estruturais de concreto com resíduos de borracha de pneus.** 2004. 12 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Estruturas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2004.

**G1. Vendas de loja crescem 25% após reformulação da vitrine.** 2014. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/pme/noticia/2014/08/vendas-de-loja-crescem-25-apos-reformulacao-da-vitrine.html>. Acesso em: 26 fev. 2021.

HELENE, Paulo; ANDRADE, Tibério. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais:** concreto de cimento portland. 2010. 40 f. Ibracon, Instituto dos Auditores Independentes do Brasil, São Paulo, 2010. Cap. 29. Acesso 16 nov. 2020.

IBRAM- Instituto Brasileiro de Mineração. **Informações e análises da economia mineral brasileira.** Brasília: IBRAM, 2010. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00001157.pdf>>. Acesso 13 nov. 2020.

Itambé – **Cimento Portland de alta resistência inicial.** Disponível em <[www.cimentoitambe.com.br/produtos/cp-v-ari/#:~:text=O%20Cimento%20Portland%20de%20alta,pisos%20industriais%20e%20argamassa%20armada.](http://www.cimentoitambe.com.br/produtos/cp-v-ari/#:~:text=O%20Cimento%20Portland%20de%20alta,pisos%20industriais%20e%20argamassa%20armada.)> 2018. Sem Autor. Acesso em 26 nov. 2020.

Itambé – **Cimento Portland pozolânico resistente a sulfatos.** Disponível em <[www.cimentoitambe.com.br/produtos/cp-iv-32-rs/](http://www.cimentoitambe.com.br/produtos/cp-iv-32-rs/)> 2018. Sem Autor. Acesso 26 nov. 2020.

Mapa da Obra - **CIMENTO PORTLAND BRANCO PROPORCIONA ECONOMIA.** Disponível em <[www.mapadaobra.com.br/capacitacao/cimento-portland-branco-proporciona-economia-no-orcamento-e-no-tempo-de-obra/](http://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/cimento-portland-branco-proporciona-economia-no-orcamento-e-no-tempo-de-obra/)> 2016. Acesso em 26 nov. 2020.

Mapa da Obra – **PRODUÇÃO DE BLOCO DE CONCRETO.** Disponível em <<https://www.mapadaobra.com.br/producao-de-bloco-de-concreto/>> 2017. Sem Autor. Acesso em 28 nov. 2020.

Martins, Juliana Furtado Arrobas; **RECONHECENDO UM BOM BLOCO DE CONCRETO PARA ALVENARIA: ANÁLISE DA QUALIDADE DO MATERIAL ADQUIRIDO**. Unesp: Revista Tópos, v. 7, n. 2, 2013. Acesso em 15 nov. 2020.

Material de construção: **saiba o que você precisa aqui! Pra construir blog**, 17 de junho de 2019. Disponível em < <https://blogpraconstruir.com.br/etapas-da-construcao/materiais-de-construcao/material-de-construcao/> > . Sem Autor. Acesso 11 nov. 2020.

NEVILLE, Adam M. **PROPRIEDADES DO CONCRETO**. 5. ed. : Bookman, 2015. 912 p.

NEVILLE, Adam M. **PROPRIEDADES DO CONCRETO**. São Paulo: Trad. Salvador E. Giamusso, 1982. Acesso em: 13 outubro 2020.

OLIVEIRA, Douglas José Tenório Martins de; PAULA, Igor Correia de; LIMA, Lídia da Rocha Souza; VASCONCELOS, Lívia Tenório; NASCIMENTO, Felipe Bomfim Cavalcante do. **USO DE BLOCOS DE CONCRETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2016. 15 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Ciências Exatas e Tecnológicas, Maceió, 2016.

OLIVEIRA, Djane de Fátima. **CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA DURABILIDADE DE BLOCOS DE CONCRETO PRODUZIDOS COM A UTILIZAÇÃO DE ENTULHO DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2004. 241 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande Centro de Ciências e Tecnologia, Campina Grande - Paraíba, 2004.

O Mundo do Cimento - CP III – **Cimento Portland de Alto Forno**. Disponível em < <https://cimento.org/cp-iii-32-cimento-portland-de-alto-forno/> > 2010. Acesso em 26 nov. 2020.

PEREIRA, Caio. **Wood Frame: o que é, características, vantagens e desvantagens**. 2019. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/wood-frame/>. Acesso em: 15 nov. 2020.

RAMALHO, M. A. CORRÊA, M. R. S. **Projetos de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: Editora Pini, 2003. 174 p.

RAPHAEL, B.; IDÁRIO, F. **Principais cuidados na fabricação de blocos de concreto**. MAPA DA OBRA, 2019. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/cuidados-blocos-concreto/>>. Acesso em: 09 maio 2020.

REBOUÇAS, Lucas Estevão; OLIVEIRA, Marília Pereira de. **AValiação da Qualidade de Blocos de Concreto para Vedação**. 2019. 12 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semiárido - Ufersa, Mossoró- Rio Grande do Norte, 2019.

RENATA. **O QUE É DRYWALL: CARACTERÍSTICAS, VANTAGENS E COMO USAR**. 2020. Disponível em: <https://www.placo.com.br/blog/o-que-e-drywall-caracteristicas-vantagens-e-como-usar>. Acesso em: 17 nov. 2020.

SANTOS, Roberto Eustaáquio dos. **A ARMAÇÃO DO CONCRETO NO BRASIL: história da difusão da tecnologia do concreto armado e da construção de sua hegemonia**. 2008. 338 f. Tese - Curso de Conhecimento e Inclusão Social, UFMG, Belo Horizonte, 2008. Acesso 16 nov. 2020.

Sem Autor. **BLOCO DE CONCRETO: PRINCIPAIS VANTAGENS E CARACTERÍSTICAS**2017. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/bloco-de-cimento-estrutural-vantagens/>. Acesso em: 07 nov. 2020.

Silva, Justino Amorim da. **DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL A REVOLUÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Disponível em <http://files.ciencias-sociais-pesquisas.webnode.com/200000884-b3c71b4bea/DA%20REVOLU%C3%87%C3%83O%20INDUSTRIAL%20A%20REVOLU%C3%87%C3%83O%20DA%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2020

THOMAZ, Ercio. **Qualidade no projeto e na execução de alvenaria estrutural e de alvenarias de vedação em edifícios**. 2000. Disponível em: [http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT\\_00252.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00252.pdf). Acesso em: 12 nov. 2020.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO NAS EMPRESAS DE BLOCO DE CONCRETO

### Empresa

Nome da Empresa: \_\_\_\_\_

Nome do entrevistado: \_\_\_\_\_

Cargo que exerce: \_\_\_\_\_

Quanto tempo atua na empresa: \_\_\_\_\_

### Clientes

Pedem informações sobre o produto? \_\_\_\_\_

Compram em grande ou pequena quantidade? \_\_\_\_\_

### Dados dos Blocos

- Blocos de Concreto que são feitos na empresa: ( ) Vedação ( ) Estrutural .

Estão cientes da existência das normas NBR 12118/2014 e NBR 6136/2016?

\_\_\_\_\_

É realizado teste de qualidade ou algum tipo de ensaio nos blocos?

\_\_\_\_\_

Os testes feitos com os blocos são repassados aos clientes?

\_\_\_\_\_

Já receberam algum tipo de reclamação sobre a qualidade dos blocos?

\_\_\_\_\_