

**INSTITUTO FEDERAL**  
**GOIANO**  
Câmpus Rio Verde

## **ENGENHARIA CIVIL**

# **TESTE DE PRECISÃO E ANÁLISE ESTATÍSTICA EM LOTES DE BLOCOS CERÂMICOS SEGUNDO A ABNT/NBR 15270-1 DE 2017 NO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA DE GOIÁS**

**RICHARD SILVA GONÇALVES**

**Rio Verde, GO**

**2021**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
ENGENHARIA CIVIL**

**TESTE DE PRECISÃO E ANÁLISE ESTATÍSTICA EM LOTES  
DE BLOCOS CERÂMICOS SEGUNDO A ABNT/NBR 15270-1 DE 2017  
NO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA DE GOIÁS**

**RICHARD SILVA GONÇALVES**

Projeto de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a aprovação na disciplina de Trabalho de Curso II.

Orientador: Dr. Marcel Willian Reis Sales

Coorientadora: Bruna Vilela Buiatte Silva

Rio Verde – GO

Maio, 2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

Gonçalves, Richard Silva  
GG643t Teste de Precisão e Análise Estatística em Lotes de Blocos Cerâmicos Segundo a ABNT/NBR 15270-1 de 2017 no Município de Santa Helena de Goiás / Richard Silva Gonçalves; orientador Marcel Willian Reis Sales; co-orientador Bruna Vilela Buiatte Silva. -- Rio Verde, 2021.

52 p.

TCC (Graduação em Engenharia Civil) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

1. materiais de construção. 2. qualidade. 3. ANOVA.  
4. análise. 5. blocos. I. Willian Reis Sales, Marcel, orient.



---

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR  
PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO  
IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Richard Silva Gonçalves

Matrícula: 2016102200840628

Título do Trabalho: Teste de precisão e análise estatística em lotes de blocos cerâmicos segundo a ABNT/NBR 15270-1 de 2017 no município de Santa Helena de Goiás.

**RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

---

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 17/06/2021

- |  |   |   |
|--|---|---|
| O documento está sujeito a registro de patente?  | <input type="checkbox"/> Sim            | <input checked="" type="checkbox"/> Não |
| O documento pode vir a ser publicado como livro? | <input checked="" type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não            |

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumprir quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

*Richard Silva Gonçalves*

Rio Verde, 17/06/2021.

---

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos  
Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

*Marcel Wilton Sales*

Assinatura do(a) orientador(a)

**RICHARD SILVA GONÇALVES**

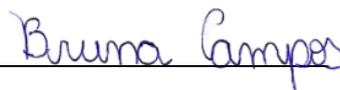
**TESTE DE PRECISÃO E ANÁLISE ESTATÍSTICA EM LOTES  
DE BLOCOS CERÂMICOS SEGUNDO A ABNT/NBR 15270-1 DE 2017  
NO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA DE GOIÁS**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 21 Maio de 2021, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:



**Prof. Dr. Marcel Willian Reis Sales**

Instituto Federal Goiano -  
*campus* Rio Verde



**Prof.<sup>a</sup>. Me. Bruna Oliveira Campos**

Instituto Federal Goiano -  
*campus* Rio Verde

Assinado de  
forma digital por MICHELL  
MICHELL MACEDO  
ALVES:04050331683 Dados:  
ALVES:04050331683 2021.07.16

**Prof. Dr. Michell Macedo**

**Alves**

Instituto Federal Goiano -  
*campus* Rio Verde

Rio Verde – GO  
Maio, 2021

## RESUMO

GONÇALVES, Richard Silva. **Teste de precisão e análise estatística em lotes de blocos cerâmicos segundo a ABNT/NBR 15270-1 de 2017 no município de Santa Helena de Goiás.** 2021. 50 p. Monografia (Curso Bacharelado em Engenharia Civil). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *campus* Rio Verde, Rio Verde, GO, 2021.

O processo construtivo de qualquer edificação é caracterizado por diversos fatores e etapas, sendo os principais, o custo, a qualidade dos materiais e o sistema executivo. Assim o mercado de obras atualmente representa uma parcela significativa de todo mercado do Brasil. A representatividade da construção civil exige do mercado e das indústrias do setor melhorias do processo produtivo dos materiais, em específico dos blocos cerâmicos, pois peças de baixa qualidade causam maiores custos e futuras patologias na edificação. Dessa forma, evidencia-se a necessidade em avaliar os blocos cerâmicos para que se tenha o controle de qualidade das obras. Isto posto, o trabalho objetiva avaliar de forma qualitativa e quantitativa os blocos cerâmicos mediante os ensaios de desvio em relação ao esquadro, planeza das faces, ensaio visual e de identificação, baseando-se na NBR 15270-1(ABNT, 2017a). A avaliação foi realizada em quatro empresas e um distribuidor autônomo de blocos cerâmicos no município de Santa Helena de Goiás. Obtido os resultados dos ensaios, aplicou-se análise estatística ANOVA, assim como seus cálculos para obtenção, como média, desvio padrão, variância, fatores  $f$ , e  $p$  para verificar se houve diferença significativa da qualidade dos blocos cerâmicos nos fatores de qualidade avaliados e fornecidos pelas empresas que os comercializam, assim como também a identificação dos melhores lotes comercializados, tanto no fator de norma, tanto no fator estatístico, e pôr fim a verificação do atendimento de padrão dos blocos aos requisitos da NBR 15270-1(ABNT, 2017a). Concluiu-se que os blocos cerâmicos utilizados nas edificações do município de Santa Helena de Goiás apresentam boa qualidade em sentido geométrico e não eficiência em sentido visual e de identificação, onde tiveram grandes e totais taxas de reprovação segundo a NBR 15270-1(ABNT, 2017a), observado que o lote do fornecedor autônomo foi de pior desempenho tanto na questão de padrões, tanto no resultado estatístico (ANOVA), onde foi identificado diferença significativa do mesmo com os demais lotes analisados, assim percebendo através dos questionários a importância dos consumidores somente no preço dos matérias utilizados, deixando questões de qualidade, fiscalização entre outras de lado, assemelhando-se bastante dos demais ensaios feitos em várias localidades do país, tanto na questão dos testes, tanto na questão de percepção dos consumidores e distribuidores em tal âmbito dos blocos cerâmicos.

**Palavras-chave:** Qualidade, materiais de construção, ANOVA.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Flecha côncava - Representação esquemática. ....	17
Figura 2 - Desvio em relação ao esquadro – Representação esquemática. ....	18
Figura 3 - Tabela de distribuição f. ....	22
Figura 4 - Distribuição das unidades de lojas comerciantes de blocos cerâmicos em Santa Helena de Goiás/GO. ....	27
Figura 5 - Coleta de blocos cerâmicos em recepção de lote de fornecedor autônomo. ....	30
Figura 6 - Ensaio de característica de identificação – Lote B. ....	30
Figura 7 - Ensaio de característica visual – Quebrado – Fornecedor Autônomo. ....	31
Figura 8 - Ensaio de planeza das faces – Lote C. ....	31
Figura 9 - Ensaio de planeza das faces – Flecha côncava. ....	32
Figura 10 - Ensaio de desvio em relação ao esquadro – Lote A. ....	32
Figura 11 - Ensaio de desvio em relação ao esquadro – Medida. ....	33
Figura 12 - Gráfico de frequência de interesse dos consumidores pela qualidade dos blocos cerâmicos. ....	34
Figura 13 - Gráfico dos fatores que influenciam os consumidores na compra dos blocos cerâmicos. ....	35
Figura 14 - Nível de conhecimento dos comerciantes distribuidores e fornecedores de blocos cerâmicos sobre a NBR 15270-1 (ABNT, 2017a). ....	36
Figura 15 - Possível participação de órgão públicos na qualidade de fabricação e distribuição dos blocos cerâmicos. ....	36
Figura 16 - Análise ANOVA – teste de Tukey em software Past. ....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores da variável estatística Z.....	28
Tabela 2 - Resultado do ensaio de Planeza das Faces dos blocos cerâmicos.....	38
Tabela 3 - Resultado do ensaio de Desvio em relação ao Esquadro dos blocos cerâmicos. ....	39
Tabela 4 - Resultado de Média das amostras de blocos cerâmicos para desvio em relação ao esquadro.....	40
Tabela 5 - Resultado de Média das amostras de blocos cerâmicos para planeza das faces. ....	41
Tabela 6 - Resultado de Variância das amostras de blocos cerâmicos para desvio em relação ao esquadro.....	41
Tabela 7 - Resultado de Variância das amostras de blocos cerâmicos para planeza das faces.	41
Tabela 8 - Resultado de Desvio Padrão das amostras de blocos cerâmicos para desvio em relação ao esquadro. ....	42
Tabela 9 - Resultado de Desvio Padrão das amostras de blocos cerâmicos para planeza das faces. ....	42

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quadro componente da ANOVA. ....	20
Quadro 2 - Resultado do ensaio de características visuais dos blocos cerâmicos.....	38

## LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
FIESP	Federação das indústrias do estado de São Paulo.
NBR	Norma brasileira.
ANICER	Associação nacional da indústria cerâmica.
ABCERAM	Associação Brasileira de Cerâmica.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

# SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Indústria de Blocos Cerâmicos no Brasil .....	15
2.2 Processo Produtivo de Blocos Cerâmicos .....	15
2.3 Comercialização na Construção Civil .....	16
2.4 Definições e Requisitos Segundo a NBR 15270-1 .....	17
2.5 Estatística Análise de Variância (ANOVA) .....	18
2.5.1 Estudo da ANOVA .....	18
2.5.2 Componentes da ANOVA .....	19
3 TRABALHOS DE REFERÊNCIA .....	24
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	26
4.1 Abordagem da Pesquisa.....	26
4.2 Campo de Pesquisa.....	26
4.3 Amostragem .....	27
4.3.1 Amostragem das empresas .....	27
4.3.2 Questionário e levantamento dos dados .....	29
4.3.3 Amostragem dos blocos.....	29
4.4 Procedimentos Experimentais dos Ensaios .....	29
4.4.1 Características de identificação e visual .....	30
4.4.2 Características geométricas – planeza das faces.....	31
4.4.3 Características geométricas – desvio em relação ao esquadro .....	32
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	34
5.1 Questionário e Levantamento dos Dados .....	34
5.1.1 Gráficos e resultados .....	34
5.2 Resultados Características de Identificação e Visuais.....	37
5.2.1 Característica de identificação.....	37
5.2.2 Características visuais.....	37
5.3 Resultados Características Geométricas – Planeza das Faces .....	38
5.4 Resultados Características Geométricas – Desvio em Relação ao Esquadro.....	39
5.5 Resultados Estatísticos e ANOVA .....	40
5.5.2 Variância .....	41
5.5.3 Desvio padrão .....	42
5.5.4 F, F crítico e Valor- <i>P</i> .....	42

5.6 Análise com Trabalhos de Referência .....	44
6 CONCLUSÕES .....	46
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	47
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
ANEXO A .....	51

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil é caracterizada por um sistema de etapas onde se tem a realização de estudos, projetos e execução, a fim de obter um resultado satisfatório para o cliente. Uma edificação se vê regida por diversos fatores, sendo que os custos e a qualidade dos materiais são os mais relevantes para realização de uma obra. Para a edificação de uma obra, tem-se a unificação de três fatores: projetos, execuções e materiais, sendo que, se não houver concordância em qualquer um destes fatores, a obra ficará sujeita a problemas de custos e manifestações patológicas. Os blocos cerâmicos representam grande parte dos insumos utilizados na construção civil.

O processo construtivo de alvenaria é um dos mais antigos da humanidade, sendo aplicado nas obras privadas e públicas em geral. A indústria da construção civil consome cerca de 10,3 milhões de toneladas de argila mensalmente para confecção de telhas e blocos cerâmicos no comércio do Brasil (ANICER, 2020). A utilização destes blocos cerâmicos se dá principalmente pela sua dimensão e suas características físicas como comportamento térmico, acústico, durabilidade e desempenho mecânico. Acontece que grande parte dos blocos cerâmicos comercializados no mercado da construção civil não apresentam as conformidades necessárias para sua utilização nas obras de alvenaria.

A grande procura e demanda do mercado da construção civil, onde a cada dia a velocidade de entrega do material e o menor custo são levados como prioridade na construção, faz com que o setor de produção de blocos cerâmicos procure por constantes inovações em suas linhas de produções. Assim a indústria atual se vê pressionada e estimulada à criação de novas tecnologias e meios de ajuste do processo produtivo padronizando sua produção, a fim de reduzir desperdícios oriundos da alvenaria. A alvenaria representa uma das maiores parcelas de materiais em volume, podendo chegar a um custo inicial de 4 a 6% do valor total de orçamento, (ANDRADE, 2011).

Na construção civil, a qualidade dos materiais fornecidos influencia diretamente no resultado da obra (VASQUEZ, 2005). O setor da indústria de blocos cerâmicos apresenta, em sua maioria, baixa qualidade de equipamentos e mão de obra, sendo composto principalmente por pequenas empresas que não apresentam a padronização adequada, provocando problemas físicos e geométricos nas peças produzidas.

A falta de qualidade na produção industrial dos blocos cerâmicos compromete a execução da alvenaria. Fontana Cabezas (2011) afirma que um dos principais problemas encontrados nos blocos cerâmicos está relacionado a variação geométrica das peças que gera o aumento da espessura das camadas de argamassa devido a inclinação e não alinhamento de prumo dos blocos entre si, tendo como consequência o desperdício de argamassa na execução da alvenaria e o aumento no custo final da obra. A padronização da qualidade dos blocos cerâmicos é dada através da norma NBR 15270-1 (ABNT, 2017a). Porém, não é comum que se tenha a fiscalização no processo produtivo ou recebimento destes blocos na comercialização.

A realização de teste de padrões é importante para que os blocos atendam os parâmetros normativos, tendo em vista a grande procura e inovação em estudos para minimizar os efeitos de desperdícios e patologias na construção civil. A relevância do estudo dos blocos cerâmicos distribuídos e utilizados em uma determinada região se justifica pela falta de indicadores de qualidade, como avaliação das propriedades geométricas, visuais e de produção no mesmo, onde se tem grande importância, pois se relaciona diretamente a questões estéticas e principalmente ao custo final da obra. Portanto, dada a grande utilização desses blocos na região Centro Oeste do País e observando-se que grande parte dos blocos cerâmicos no Brasil não se apresenta em conformidade com a norma NBR 15270-1(ABNT, 2017a), verificou-se a necessidade de um estudo técnico deste aspecto para indicar a qualidade dos blocos cerâmicos de vedação no município de Santa Helena de Goiás–GO.

O trabalho tem como objetivo geral analisar, avaliar e julgar de forma quali-quantitativa e estatística (ANOVA), por meio de ensaios experimentais, a qualidade geométrica e visual de blocos cerâmicos na cidade de Santa Helena de Goiás, assim verificar a qualidade visual e de identificação das peças, juntamente com a planeza das faces (F) e o desvio em relação ao esquadro (D) das mesmas, tendo como base a norma da NBR 15270-1(ABNT, 2017a), assim como identificar diferença significativa do meio estatístico entre os grupos de amostras, assim como as melhores empresas fornecedoras dos blocos cerâmicos no município de Santa Helena de Goiás.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Para o processo de fabricação e comercialização de peças de blocos cerâmicos necessita-se conhecer os processos a seguir.

### **2.1 Indústria de Blocos Cerâmicos no Brasil**

Tendo o mercado da construção civil em elevado aumento, segundo Fochezatto e Ghinis (2011), a produção das construções nos últimos anos tem comportamento de crescimento exponencial em todo território nacional, onde se tem um processo produtivo de intensivo trabalho e baixa produtividade em relação a tecnologias atuais, porém tendo uma receita de significativa expressão no capital fixo bruto. Para ANICER (2020) a indústria cerâmica no Brasil conta com 6,9 mil olarias, sendo 63% dessas indagadas na produção de blocos/tijolos cerâmicos, e com receita de 18 bilhões de reais anuais de faturamento, correspondendo a 4,8% do total das indústrias da construção civil no mercado. O processo produtivo se caracteriza por indústrias de pequeno porte e com estrutura de produção com baixa qualidade de rendimento e desempenho regular das peças, segundo Pilz *et al.*, (2015). O setor da indústria cerâmica brasileira sofre grandes problemas na qualidade de seus produtos, tendo a não-conformidade da técnica de produção um dos seus grandes fatores e grande parte de produção das pequenas e médias olarias é artesanal, com falhas no processo de mecanização, controle de umidade e seca, acarretando a má eficiência e organização de padronização.

### **2.2 Processo Produtivo de Blocos Cerâmicos**

Para fabricação de blocos cerâmicos, há a necessidade de divisão em etapas produtivas, a Associação Brasileira de Cerâmica (ABCERAM, 2016) afirma que tais fases se compõe pela preparação da matéria prima, onde se tem a mineração, classificação, e beneficiamento da mesma, sendo em sua grande maioria produtos de origem natural. Bauer (2012), diz que a constituição da matéria prima cerâmica se dá por argilas ou pela mistura de argilas, sendo a argila um material terroso de origem natural, com pequena granulometria e grande plasticidade em mistura com água (COSTA, 2018). Para a produção de tijolos,

primeiramente deve-se pesar o material, após deve-se ter a introdução de aditivos e por fim levado para queima do material, onde cada peça será fabricada conforme as características, físicas, geométricas e econômicas do produto. Este processo é realizado segundo as etapas de colagem ou fundição, extrusão ou moldagem e prensagem das peças. Depois, vem as etapas de secagem e queima, onde os fornos podem chegar a 150° C, 1700° C respectivamente em cada etapa (ABCERAM, 2016).

### **2.3 Comercialização na Construção Civil**

Savazzini-Reis e Silva (2017) afirmam que grandes inovações na gestão das obras de construção civil têm levado a discussões de vários fatores, dentre os quais, o consumo excessivo de argamassas na execução da alvenaria de vedação e o desperdício do próprio bloco tem se destacado. Os principais problemas que se identificam nos blocos cerâmicos, gerando uma maior insatisfação aos compradores corporativos é justamente a baixa qualidade e à falta de padronização e normalização destes produtos. Segundo Junior e Brito (2016), no que diz respeito as melhorias e desenvolvimento do processo de produção dos blocos cerâmicos pelas indústrias, é necessário que se tenha uma reavaliação da forma que são produzidos esses materiais, racionalizar e aumentar o rigor no processo construtivo para obter uma maior redução dos resíduos gerados.

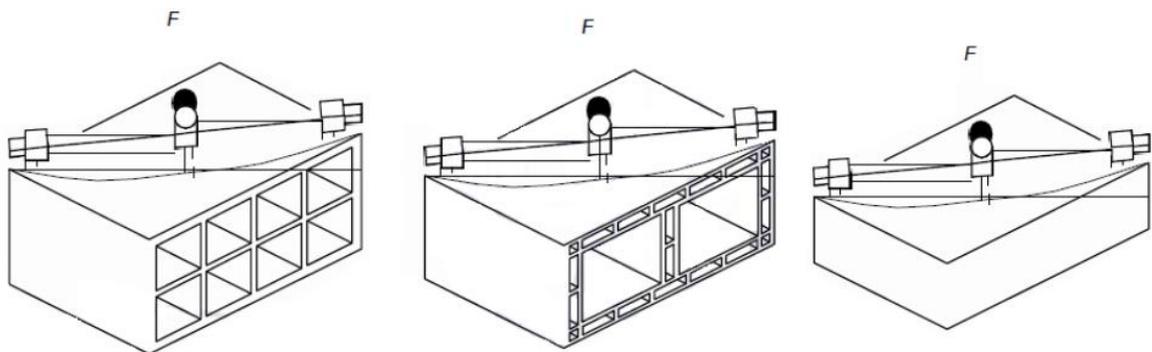
O mercado dos blocos cerâmicos no Brasil é constituído por consumidores diretos e indiretos, sendo que uma pequena parcela dos comerciantes é intermediária, ou seja, adquirem o produto das indústrias e os revendem para construtoras, lojas e proprietários de obras, fazendo com que as transações de compras sejam mais rápidas. Neste aspecto, acontecem que as construtoras e algumas lojas são os mais exigentes, considerando, no momento da compra, sobretudo as normas técnicas. Já os proprietários de obras, em sua maioria, costumam decidir o tipo de produto a ser adquirido a partir das opiniões dos pedreiros, os quais, através de suas experiências por tempo de serviço, valorizam mais a resistência do produto. Acontece que até no ano de 2018, a FIESP (2018) afirma que o sistema de autogestão na realização de obras chegou a uma taxa de 41,2% do PIB total gerado da construção civil, mostrando que os próprios moradores e proprietários que irão habitar tais, realizam parcialmente ou integralmente a construção, projeto e gerenciamento das mesmas. Para Ferreira (2014) a autogestão na produção habitacional é resultado de processo histórico em sentido social de organização, tendo a moradia

como princípio de demanda, assim as etapas do processo construtivo são organizadas pelos futuros moradores.

#### 2.4 Definições e Requisitos Segundo a NBR 15270-1

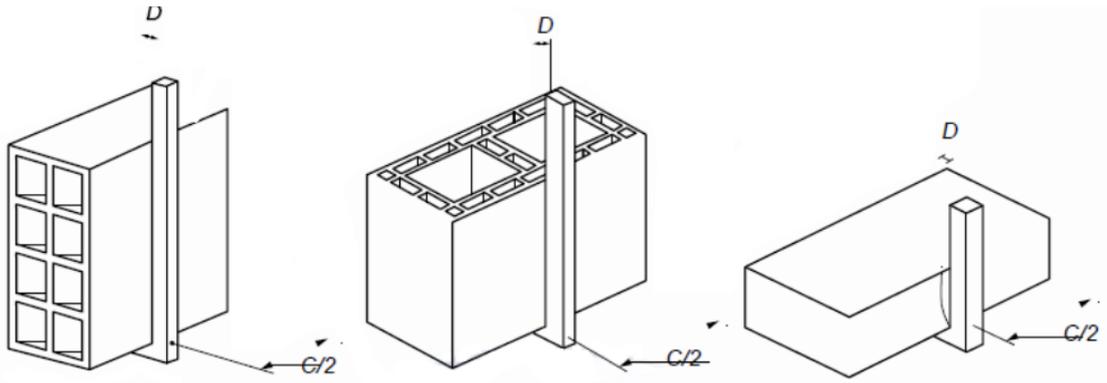
Conforme a NBR 15270-1 (ABNT, 2017a), os blocos cerâmicos de vedação são “componentes não participantes da estrutura, que possui furos ou vazados prismáticos perpendiculares as faces que os convêm”. Tendo sua classe de blocos cerâmicos de vedação conhecida por VED.

Dentre as características geométricas se destaca a definição de desvio em relação ao esquadro, onde a norma define como “ângulo formado entre o plano de assentamento do bloco e sua face” representado na Figura 2, e a definição de planeza das faces (flecha) que trata-se da distância das faces dos blocos até o eixo dessa mesma face, assim sendo a distância da concavidade ou convexidade da face de tais, ilustrado nas Figura 1. Para fim de requisitos tem-se a tolerância máxima de 3 mm de ambas as características (desvio em relação ao esquadro e planeza das faces) em cada peça submetida a ensaio. Para ser constituído um lote de blocos cerâmicos de vedação, deve conter a quantidade máxima de 250 mil peças, e qualidade, marca e condições de identificação iguais (ABNT, 2017a).



**Figura 1** - Flecha côncava - Representação esquemática.

Fonte: ABNT, 2017b.



**Figura 2** - Desvio em relação ao esquadro – Representação esquemática.

Fonte: ABNT, 2017b.

## 2.5 Estatística Análise de Variância (ANOVA)

O fundamento lógico da análise de variância consiste na técnica em que diferentes unidades ou tratamentos experimentais são submetidos a processos aritméticos, nos quais as variações destes tratamentos são decompostas e comparadas entre si. Segundo Fonseca e Martins (2011), na ANOVA se tem uma substituição na comparação do teste de igualdade das médias, por um teste de igualdade das variâncias. No estudo da ANOVA vários elementos e componentes são essenciais para realização da análise e para obtenção do resultado das análises.

### 2.5.1 Estudo da ANOVA

No estudo da ANOVA vários elementos e componentes são essenciais para realização da análise e para obtenção do resultado das análises. Os principais elementos estatísticos necessários para realização da ANOVA, conforme Fonseca e Martins (2011) são:

- Média Aritmética

A média aritmética define um valor que representa em si um conjunto de diferentes unidades de valores. Por meio dela, com apenas um respectivo valor representa-se a razão entre a soma dos valores de uma análise e o número de unidades desses valores, conforme mostrado na Equação 1.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \text{ ou simplesmente } \bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Equação 1

- Variância ( $\sigma^2$ )

A variância é uma medida de dispersão determinada pelo quociente dado por diferentes fatores aritméticos, dada pela Equação 2.

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{X})^2 \cdot F_i}{N} = \frac{\sum d_i^2 \cdot F_i}{N}$$

Equação 2

O principal fator que se utiliza para determinar a variância é o desvio médio, dado pela Equação 3.

$$d_i = (x_i - \bar{X})$$

Equação 3

- Desvio Padrão (DP)

O desvio padrão (DP) é definido pela raiz quadrada da variância visto que seus valores não são quadráticos. O objetivo do desvio padrão é mostrar a dispersão que se tem em torno de uma média populacional. A equação do DP é dada Equação 4.

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

Equação 4

### 2.5.2 Componentes da ANOVA

O método utilizado pela análise de variância (ANOVA) se dá na obtenção de dados por componentes calculados e tabelados, K sendo o número de grupos, e n o número geral de amostras de todos os grupos, conforme mostra o Quadro 1.

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	Teste F
Entre Tratamentos	$Q_e$	K - 1	$S^2_e = \frac{Q_e}{K - 1}$	$F_{cal} = \frac{S^2_e}{S^2_r}$
Dentro das Amostras (Residual)	$Q_r = Q_t - Q_e$	n - K	$S^2_r = \frac{Q_t - Q_e}{n - K}$	
Total	$Q_t$	n - 1		

**Quadro 1** - Quadro componente da ANOVA.

Fonte: Fonseca e Martins, 2011.

O Quadro 1 demonstra que a base de cálculo da ANOVA consiste nas fontes de variação, sendo estas entre populações e amostras. Os principais componentes da ANOVA são a soma dos quadrados, entre as amostras (valores em mm dos testes aplicados), o grau de liberdade sendo também o total de todas as 65 amostras coletas (n) subtraídas os números de lotes das 5 empresas analisadas (K), os quadrados médios, sendo a relação da parte real e residual dessas amostras, que são as estimativas amostrais/populacionais. Para efetuar as estimativas populacional e amostral, pode-se utilizar diferentes programas como Excel® (Microsoft Office System 2013), Past ([Paleontological Statistics] HARPER, 1999.) e R Project (ROSSITER, 2012) obtendo-se maior rapidez e segurança na obtenção dos dados do Teste F.

- Teste F ( $F_{calculado}$ )

O teste F, assim conhecido por homenagear a Ronald Fisher, é um teste calculado que define a veracidade da dispersão entre a variância de duas populações normais e independentes. Conforme Lomax (2007), no Teste F a comparação é sempre realizada entre a variância causada pelos efeitos do fator que está sendo estudado e a variância causada pelos efeitos dos fatores não controlados ou acaso. Essas variâncias são as chamadas  $\sigma^2$  populacional e  $\sigma^2$  amostral, respectivamente. Logo, o teste F é estabelecido pela Equação 5.

$$F_{calculado} = \frac{estm. \sigma^2_{populacional}}{estm. \sigma^2_{amostral}}$$

Equação 5

- $F_{tabelado}$

O  $F_{tabelado}$  ou  $F_{crítico}$ , é um fator de comparação, utilizado para verificar a veracidade da significância dos dados obtidos nas análises. Para obter-se o  $F_{tabelado}$  são necessários dois componentes importantes, sendo estes:

○ Grau de Liberdade: É o número pelo qual a soma dos quadrados é dividida para se conseguir uma estimativa da variância, podendo ser amostral ou populacional. A equação do grau de liberdade populacional é dada como a diferença entre um e o número de grupos amostrais (K). Já o grau de liberdade amostral é dado pela diferença entre o número de amostras (n) e o número de grupos (K) (Equação 6).

$$\varphi_{populacional} = K - 1 \quad e \quad \varphi_{amostral} = n - K$$

Equação 6

○ Índice de significância: É um valor percentual que indica a probabilidade de rejeição das amostras. Considera-se por tradição que resultados extremos são esperados em menos de 5% das vezes, sendo este valor ideal para indicar as hipóteses de rejeição das amostras. Snedecor (1967) e Fisher (1970) foram os responsáveis pela formulação das tabelas de distribuição de coeficientes F, para diferentes índices de significância.

Os dados de grau de liberdade e do índice de significância é determinado através da tabela de distribuição F, de Fisher-Snedecor, o valor de  $F_{\text{tabelado}}$ , onde  $\varphi_1$  é populacional, e  $\varphi_2$  é amostral, conforme apresentado pela Figura 3.

$p_1 \backslash p_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	120	$\infty$
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	248,0	250,1	253,3	254,3
2	10,51	10,00	10,16	10,25	10,30	10,33	10,35	10,37	10,38	10,40	10,45	10,46	10,49	10,50
3	10,13	9,55	9,26	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,66	8,62	8,55	8,53
4	7,71	6,94	6,56	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,80	5,75	5,66	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,56	4,50	4,40	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	3,87	3,81	3,70	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,44	3,38	3,27	2,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,15	3,08	2,97	2,92
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	2,94	2,86	2,75	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,77	2,70	2,58	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,65	2,57	2,45	2,40
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,90	2,85	2,80	2,75	2,54	2,47	2,34	2,30
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,46	2,38	2,25	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,39	2,31	2,18	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,33	2,25	2,11	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,28	2,19	2,06	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,23	2,15	2,01	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,19	2,11	1,97	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,16	2,07	1,93	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,12	2,04	1,90	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,10	2,01	1,87	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,07	1,98	1,84	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,05	1,96	1,81	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,03	1,94	1,79	1,73
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	1,93	1,84	1,68	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,21	2,18	2,12	2,08	1,84	1,74	1,58	1,51
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,75	1,65	1,47	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96	1,91	1,66	1,55	1,35	1,25
$\infty$	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,57	1,46	1,22	1,00

**Figura 3** - Tabela de distribuição f.

Fonte: Fonseca e Martins, 2011.

Tendo-se o valor do  $F_{\text{calculado}}$  e o  $F_{\text{tabelado}}$ , compara-se os termos da seguinte forma, conforme Fonseca e Martins (2011):

- Se  $F_{\text{cal}} \leq F_{\text{tab}}$ , então aceita-se a hipótese e conclui-se com risco de 0,05 que o fator considerado não causa efeito sobre a variável em estudo ou;
- Se  $F_{\text{cal}} > F_{\text{tab}}$  rejeita-se a hipótese, concluindo-se pela diferença das médias e consequente influência do fator sobre a variável analisada.

- Valor-p

O valor-p indica a probabilidade que se tem de identificar em uma determinada análise, algum valor da estatística de teste maior ou igual ao encontrado. Esse valor é determinante para saber se há diferença significativa do ponto estatístico. O valor de p pode ser obtido estatisticamente e, também por meio de programas como Excel, Past e R Project. Obtendo-se o valor-p, logo é feita uma comparação, conforme mostrado abaixo:

- Se valor- $p < 0,05$  logo, há diferença significativa entre as amostras analisadas.
- Se valor- $p \geq 0,05$  logo, não há diferença significativa entre as amostras analisadas.

- Teste Tukey

O Método de Tukey, definido como *Honestly-significant-difference (HSD)*, é um procedimento que busca testar qualquer hipótese envolvendo duas médias de diferentes populações, considerando como primeira opção de escolha o modelo mais equilibrado (SILVA, 2010). Montgomery *et al.*, (2003) afirma que dentre as médias observadas no contraste, a metodologia do Tukey sempre buscará a maior diferença possível do processo, fazendo o algoritmo detectar a possível existência de diferença entre as médias testadas em F.

Este teste exige cálculos muito complexos, porém seus resultados são de fácil interpretação. Assim, seus cálculos podem ser realizados por meio de programas como Excel, Past e R Project. O resultado das análises de Tukey indica se um ou mais populações se diferem estatisticamente dentre as outras.

### 3 TRABALHOS DE REFERÊNCIA

Feitos estudos em diferentes regiões e municípios do Brasil, onde a análise se tem embasamento técnico na NBR 15270-1 (ABNT, 2017a) e a edição anterior da mesma, de 2005, podem-se identificar diferentes resultados e discussões sobre a qualidade destes blocos cerâmicos. Assim, em Anápolis-GO foi realizado por Costa (2018) uma pesquisa de campo com auxílio de questionários onde se teve um levantamento com lojistas da cidade. Na pesquisa foram analisados oito diferentes lotes, em relação ao ensaio de identificação e visual dos mesmos o resultado foi de aprovação e reprovação dentre os blocos assim tendo a reprovação imediata de todos os lotes nesse quesito, feito os posteriores testes geométricos se teve apenas um de todos os lotes analisados reprovados na análise de planeza das faces e desvio em relação ao esquadro. Dessa forma, conclui-se que a falta de comprometimento dos fabricantes em relação as normas técnicas, a falta de preocupação dos clientes consumidores e a falta de fiscalização se mostra um dos principais problemas encontrados em grande maioria dos blocos cerâmicos.

Em Formiga, localizada em Minas Gerais, foram analisados dois lotes de blocos cerâmicos no trabalho de Lima (2018). Um lote de blocos era oriundo de uma empresa e outro lote de uma recepção de material em uma obra em andamento, onde ambos foram analisados e aprovados segundo a análise visual e, também, aprovados seguindo as recomendações normativas que diz a respeito à flecha máxima (planeza das faces) e desvios em relação ao esquadro. Portanto, foi apontada a falta de fiscalização do processo produtivo e a baixa opção de compra na região mesmo obtendo as conformidades de norma dos lotes.

Pilz et al., (2015) realizou um estudo na cidade de Chapecó-SC e litoral catarinense. Para este estudo foi realizada uma análise em dez lotes, sendo cinco de Chapecó-SC e cinco do litoral. Os resultados mostraram que 30% dos lotes foram rejeitados nos requisitos de identificação, planeza das faces e desvio em relação ao esquadro. Também, 70% dos lotes foram rejeitados em relação ao fator visual das peças com problemas oriundos da alta escala, onde os blocos não respeitam o tempo necessário de cura, secagem e queima adequados.

No estudo de Savazzini-Reis, Silva (2017) na cidade de Colatina, no Espírito Santo, foram feitas análises em dezenove lotes de blocos cerâmicos, onde foram coletados em diferentes olarias do município. Destes lotes, quatro lotes foram aprovados em relação ao desvio do esquadro, e os demais lotes reprovados em tal requisito. Já em relação a planeza das

faces dois lotes foram reprovados e os demais 17 lotes atenderam os padrões de norma. Tendo o apontamento de que é necessário um melhor processo produtivo das olarias desde toda a preparação da matéria prima até o desenvolvimento das peças com intuito de controle de desempenho, desperdícios e custos.

Soares *et al.*, (2019), na cidade de Gurupi, no Estado do Tocantins, realizou análises visuais, de planeza e desvio em relação ao esquadro em dois lotes diferentes. A aprovação em relação ao fator identificação e no requisito de desvio em relação ao esquadro ocorreu em ambos os lotes. Foi reprovado um lote no quesito visual das peças. Com isso chegou a conclusão que a falta de controle tecnológico no processo de produção, e o uso inadequado das peças são fatores na qualidade geométrica destes materiais.

Silva (2019) realizou um trabalho sobre as características geométricas de bloco cerâmicos na cidade de Cabo de Santo Agostinho-PE. Neste trabalho, foram verificados três lotes de blocos cerâmicos, e após a análise dos mesmos aprovou-se todos os lotes em relação à identificação, aspecto visual, planeza das faces e desvio em relação ao esquadro. De modo geral, apesar dos lotes apresentarem pequenas variações, ainda assim demonstram adequada conformidade com as normas regentes.

Estas pesquisas foram realizadas em diferentes localidades do território brasileiro. De maneira geral, a padronização, controle e fiscalização do processo produtivo tanto por parte das autoridades e dos consumidores são fatores que podem contribuir com a qualidade dos blocos cerâmicos.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização dos procedimentos experimentais desenvolveu-se uma pesquisa de campo no município de Santa Helena de Goiás/GO, na qual foi-se coletados dados e acompanhados processos para obtenção dos resultados.

### **4.1 Abordagem da Pesquisa**

Esta pesquisa possuiu abordagem quali-quantitativa, ou seja, avaliados dados qualitativos, assim como também quantitativos sobre as características de identificação, visuais e geométricas dos blocos cerâmicos do município de Santa Helena de Goiás/GO.

### **4.2 Campo de Pesquisa**

A pesquisa foi realizada no município de Santa Helena de Goiás – GO, que tem a população estimada de 38.648 habitantes (IBGE, 2019). Para quantificação das unidades de comércio de blocos cerâmicos foi realizado um levantamento de forma manual em campo no município, no qual foi identificado 14 unidades distribuidoras de blocos cerâmicos, localizadas conforme apresentado no mapa de concentração de empresas em zonas do município (Figura 4).



**Figura 4** - Distribuição das unidades de lojas comerciantes de blocos cerâmicos em Santa Helena de Goiás/GO.

Fonte: Google Maps [adaptado], 2021.

Conforme mostrado na Figura 4, 6 unidades de lojas comerciantes de blocos cerâmicos, estão localizadas no setor central do município, 4 localizadas no setor leste, 1 unidade no setor oeste e norte, sendo contabilizado também 2 unidades nas proximidades do setor São Paulo do município, já na extremidade da cidade.

### 4.3 Amostragem

Foram realizados a amostragem de empresas e lotes de blocos cerâmicos analisados nesse trabalho.

#### 4.3.1 Amostragem das empresas

Através do levantamento quantitativo das empresas comerciantes e de blocos cerâmicos, foi realizado o cálculo para definição do número amostral de empresas mediante o método de populações infinitas e finitas, onde uma parcela equivale de forma significativa toda população (FONSECA, MARTINS, 2012). A variável a ser descoberta foi a de amostra de número de lojas comerciantes de blocos cerâmicos, tendo a quantificação da população toda conhecida, sendo assim uma população finita. O tamanho da amostra se dá pela Equação 7.

$$n = \frac{Z^2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot N}{d^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q}}$$

Equação 7

Onde:

$n$  = tamanho da amostra de lojas comerciantes de blocos cerâmicos;

$N$  = tamanho total da população de lojas comerciantes de blocos cerâmicos;

$Z$  = abscissa da curva normal padrão, definindo o grau de confiança, conforme Tabela 1.

$\hat{p}$  = estimativa da verdadeira proporção de um dos níveis da variável em questão, expresso em decimais;

$\hat{q} = 1 - \hat{p}$ ;

$d$  = erro amostral, expresso em decimais, fixado conforme estudo.

**Tabela 1** - Valores da variável estatística Z.

Grau de Confiança	Valor de Z
95 %	1,96
95,5 %	2
99 %	2,57

Fonte: Fonseca e Martins, 2011.

O grau de confiança escolhido foi de 95,5% ( $Z = 2$ ), valor mais usual em estudos de população finitas e infinitas (FONSECA, MARTINS, 2011). O erro amostral de 20%, valor em porcentagem da estimativa da verdadeira proporção  $\hat{p}$  de 95%. A maioria das lojas que vendem blocos cerâmicos no município, tem a mesma condição de recepção e armazenagem do material, sendo assim o valor de  $\hat{q}$  é de 0,05%. Valores esses aplicados na Equação 8.

$$n = \frac{2^2 \cdot 0,95 \cdot 0,05 \cdot 14}{0,20^2 \cdot (14 - 1) + 2^2 \cdot 0,95 \cdot 0,05}$$

Equação 8

$$n = 4 \text{ unidades}$$

A quantidade de empresas definida para execução deste trabalho é de 4 unidades. Optou-se por escolher uma em cada região extrema da cidade, para que se possa abranger todos os campos setoriais consumidores do município, resultando em uma empresa escolhida na região central que contém outras 5 empresas, mais uma na região oeste onde existem outras 3 empresas (oeste) e uma nas regiões leste e norte.

Optou-se também por acrescentar mais um lote de um fornecedor autônomo. Portanto, o total contabilizando são de 5 lotes de blocos cerâmicos nomeados como lotes A, B, C, D e FOR. AUT.

### **4.3.2 Questionário e levantamento dos dados**

Para o levantamento de dados das lojas comerciantes e distribuidores de blocos cerâmicos no município, foi utilizado a aplicação de questionário, com ênfase na definição do perfil dos clientes consumidores, os dados dos fornecedores fabricantes do produto, juntamente com parâmetros de qualidade que os regem para comercialização de tais produtos. Outro aspecto levantado pelo questionário é a ciência dos fornecedores em relação a qualidade dos blocos comercializados, as normas que os regem, e a informação exigida por eles no ato da aquisição de tais lotes para ser comercializados posteriormente. O questionário está presente no Anexo A.

### **4.3.3 Amostragem dos blocos**

Para NBR 15270-2 (ABNT, 2017b) uma amostra é definida como “conjunto de blocos ou tijolos retirados aleatoriamente de um lote para determinação de suas propriedades”. Nesse estudo a coleta dos blocos foi feita conforme item 7.4 da 15270-1 (ABNT, 2017a) que determina para a análise dos requisitos visuais e geométricos uma amostragem de 13 blocos cerâmicos em cada lote examinado, sendo assim 5 lotes com 13 blocos cada, totalizando uma quantidade de 65 blocos cerâmicos analisados seguindo os ensaios de padronização de norma.

## **4.4 Procedimentos Experimentais dos Ensaios**

Na realização dos ensaios, foram selecionados blocos cerâmicos com 8 furos (9x19x29 cm), no período de 15 a 20 de fevereiro de 2021, nas lojas selecionadas, e na recepção do material em uma obra, onde seguindo as definições da NBR 15270-2 (ABNT, 2017a) foram analisados individualmente, conforme Figura 5.



**Figura 5** - Coleta de blocos cerâmicos em recepção de lote de fornecedor autônomo.  
Fonte: Autor, 2021.

#### 4.4.1 Características de identificação e visual

Em relação aos critérios de identificação dos blocos, foi-se analisado os fatores de nome da empresa fabricante, CNPJ, data de fabricação e contato do fabricante do produto. Para a análise visual dos blocos, obteve-se características de trincas, quebras, deformações e irregularidades.



**Figura 6** - Ensaio de característica de identificação – Lote B.  
Fonte: Autor, 2021.



**Figura 7** - Ensaio de característica visual – Quebrado – Fornecedor Autônomo.  
Fonte: Autor, 2021.

#### 4.4.2 Características geométricas – planeza das faces

Para a análise da planeza das faces foram selecionados 13 blocos cerâmicos em cada lote analisado. Esses blocos foram colocados em superfície plana e rígida para medir a flecha de concavidade e convexidade, mediante o uso da parte plana de um esquadro e uma trena. Assim fez-se a medida de distância formada entre face de aplicação de revestimento dos blocos e o eixo da parte plana regulamentadora do esquadro em sentido diagonal, como demonstrado na Figuras 8 e 9, sendo tais representações de concavidade e convexidade respectivamente.



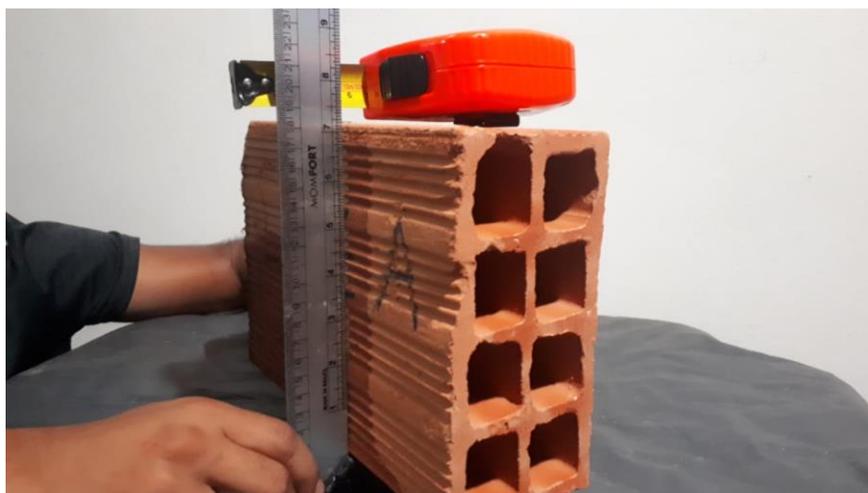
**Figura 8** - Ensaio de planeza das faces – Lote C.  
Fonte: Autor, 2021.



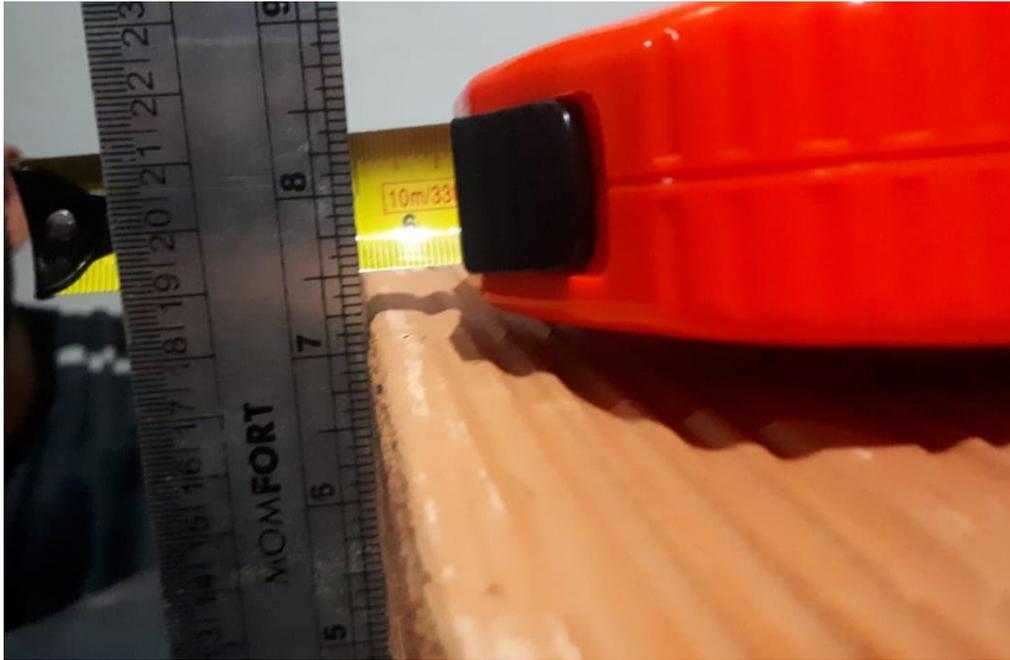
**Figura 9** - Ensaio de planeza das faces – Flecha côncava.  
Fonte: Autor, 2021.

#### 4.4.3 Características geométricas – desvio em relação ao esquadro

Com os 13 blocos cerâmicos selecionados em cada lote em análise, colocados em superfície rígida e plana, conforme realizado também no ensaio de planeza das faces, com auxílio de um esquadro e uma trena foi feito a medição da distância do desvio em relação ao esquadro entre a face de assentamento do bloco cerâmico e o eixo de aplicação de revestimento do mesmo, conforme apresentado nas Figuras 10 e 11.



**Figura 10** - Ensaio de desvio em relação ao esquadro – Lote A.  
Fonte: Autor, 2021.



**Figura 11** - Ensaio de desvio em relação ao esquadro – Medida.  
Fonte: Autor, 2021.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Questionário e Levantamento dos Dados

Com a aplicação do questionário (ANEXO A) aos distribuidores e fornecedores de blocos cerâmicos, no município de Santa Helena de Goiás, foram observados diferentes resultados para cada um deles e definiu-se o estilo e perfil do consumidor e seu conhecimento na área, assim como suas preferências e escolhas em relação a qualidade e valores dos blocos cerâmicos. Já em relação ao comerciantes foi-se questionado o seu conhecimento em relação a existência da NBR 15270-1 (ABNT, 2017a), juntamente com suas opiniões em relação a quem pode resolver problemas encontrados nos blocos e se a intervenção pública e privada na indústria pode alterar a qualidade dos mesmos a serem comercializados. Em seguida em forma de gráficos será apresentado os percentuais de resultados de alguns fatores em relação aos comerciantes entrevistados.

#### 5.1.1 Gráficos e resultados

A Figura 12 apresenta os dados, expressos em forma quantitativa, o interesse do consumidor sobre a qualidade dos blocos cerâmicos.

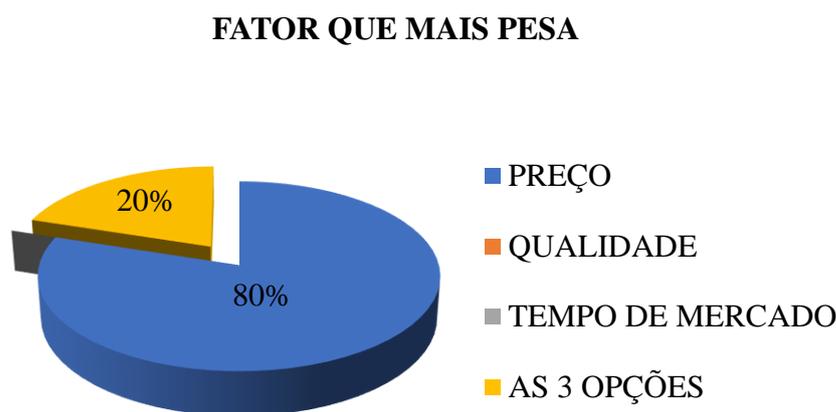


**Figura 12** - Gráfico de frequência de interesse dos consumidores pela qualidade dos blocos cerâmicos

Fonte: Autor, 2021.

Perguntados aos comerciantes de blocos cerâmicos sobre o interesse de seus clientes na qualidade dos blocos cerâmicos foi obtido que 60% dos consumidores tem interesse sobre a qualidade e 40% as vezes manifestam tal interesse, sendo que em nenhuma empresa a falta total de interesse não esteve presente.

A Figura 13 apresenta os fatores que influenciam no momento da compra dos blocos cerâmicos para consumidor final, se é o preço, a qualidade, tempo de mercado ou os três fatores.



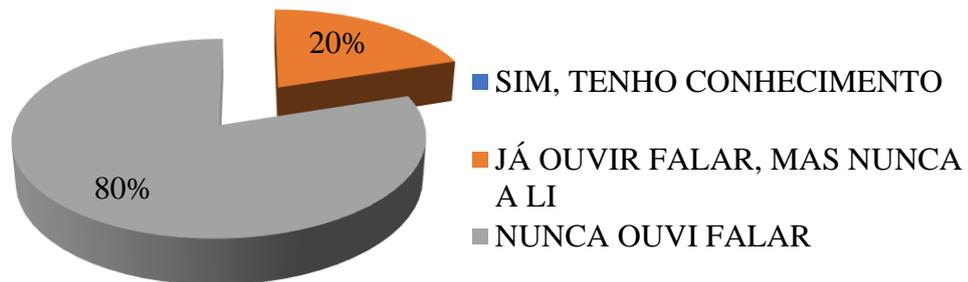
**Figura 13** - Gráfico dos fatores que influenciam os consumidores na compra dos blocos cerâmicos.

Fonte: Autor, 2021.

Foi observado que o preço é o fator que mais influencia o consumidor no momento da compra, representando 80% dos entrevistados, enquanto 20% deles, analisam a junção de preço, qualidade e tempo de mercado.

Foi perguntado aos comerciantes distribuidores e fornecedores se conhecem a norma NBR 15270-1 (ABNT, 2017a) ou se já ouviu falar, mas nunca a leu, ou se nunca ouviu falar, tais dados representados pela Figura 14.

### CONHECIMENTO DA NBR 15270-1



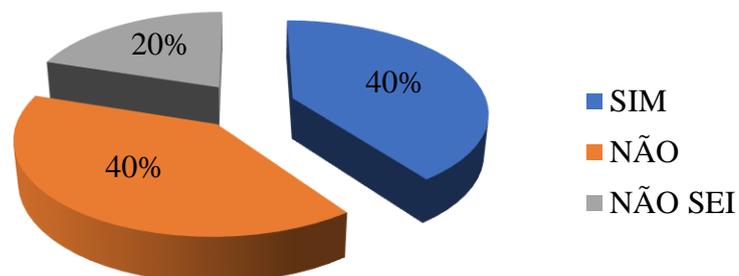
**Figura 14** - Nível de conhecimento dos comerciantes distribuidores e fornecedores de blocos cerâmicos sobre a NBR 15270-1 (ABNT, 2017a).

Fonte: Autor, 2021.

Após a análise dos resultados, os consumidores que têm conhecimento da NBR 15270-1 (ABNT, 2017a) foram nulos, os que já ouviram falar, mas não a leram foram 20% e 80% nunca ouviram falar da existência da mesma.

Perguntando aos comerciantes quem mais pode influenciar na melhoria dos blocos cerâmicos produzidos na região do município, foi apontado como opções os clientes finais, os distribuidores ou os próprios comerciantes, sendo que o resultado foi de 100% que os clientes eram a principal força de influência para a melhoria de qualidade dos blocos utilizados cidade. Já perguntados aos comerciantes se a presença de um órgão público na fiscalização dos blocos cerâmicos, em relação a qualidade de fabricação e distribuição, ajudaria em tal causa, teve-se os dados apresentados na Figura 15.

### IMPORTÂNCIA DE ORGÃOS PÚBLICOS



**Figura 15** - Possível participação de órgão públicos na qualidade de fabricação e distribuição dos blocos cerâmicos

Fonte: Autor, 2021.

Com os dados apresentados após questionamento, foi observado que 40% dos comerciantes acreditam que a intervenção de um órgão público contribuiria na melhoria de qualidade dos blocos cerâmicos, 40% acreditam que a participação dos órgãos públicos não resultaria em melhora alguma, e 20% não sabem se iria ou não ajudar.

## **5.2 Resultados Características de Identificação e Visuais**

### **5.2.1 Característica de identificação**

Em relação as características de identificação dos blocos cerâmicos, os blocos do Lote A não apresentaram nenhum dos fatores de identificação, enquanto todos os blocos do Lote B, contém nome do fabricante, dimensões, e telefone para contato, faltando apenas o CNPJ e data de fabricação. Os resultados do fornecedor da empresa C foram semelhantes ao da empresa B. Apenas 2 blocos oriundos da empresa D contém telefones de contato, nome da empresa fabricante e dimensões, faltando CNPJ e data de fabricação, os demais blocos não foi possível a visualização de nenhuma informação. Já o Lote de blocos cerâmicos analisados de procedência do FORNECEDOR AUTÔNOMO, obteve os seguintes resultados: nome do fabricante, dimensões, e telefone para contato estava presente em todos os blocos, faltando o CNPJ e a data de fabricação.

Todos os cinco lotes de blocos cerâmicos analisados foram rejeitados, pois de acordo com a especificação do item 8.1.2, da NBR 15.270-1 (ABNT, 2017a), se apenas um dos blocos contidos no lote de blocos cerâmicos encontrar com ausência dos requisitos de identificação, o lote estará reprovado.

### **5.2.2 Características visuais**

A norma NBR 15.270-1:2017 menciona que os blocos não devem apresentar quebras, trincas e deformações que comprometam seu uso. No item 8.1.3 da norma mostra-se que em critério de aceitação dos blocos, caso 2 ou menos blocos estejam com falhas, o lote poderá ser aprovado, caso 5 ou mais blocos cerâmicos apresentem defeitos, o lote será automaticamente reprovado e em caso de 3 ou 4 blocos apresentarem avaria, deverá ser feita uma nova amostragem no lote. Obteve-se que os lotes A e D foram aprovados de imediato enquanto os lotes das empresas B, C e FORNECEDOR AUTÔNOMO foram reprovados por apresentarem

5 ou mais blocos com problemas visuais e nenhum lote foi submetido a nova amostragem, conforme especificado pela norma, em caso de 3 ou 4 blocos com defeitos.

**Quadro 2** - Resultado do ensaio de características visuais dos blocos cerâmicos

Bloco	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa For. Aut.
1	X	X	TORTO	TRINCADO	X
2	X	QUEBRADO	TRINCADO	X	TORTO
3	X	X	X	X	X
4	X	TORTO	X	X	TRINCADO
5	TORTO	TORTO	X	X	X
6	X	X	QUEBRADO	X	TORTO
7	TRINCADO	X	QUEBRADO	X	X
8	X	TRINCADO	X	X	X
9	X	X	X	X	QUEBRADO
10	X	TRINCADO	X	X	X
11	X	X	X	QUEBRADO	X
12	X	TORTO	X	X	X
13	X	X	TORTO	X	TORTO

Fonte: Autor, 2021.

### 5.3 Resultados Características Geométricas – Planeza das Faces

**Tabela 2** - Resultado do ensaio de Planeza das Faces dos blocos cerâmicos.

Bloco	Lote Empresa A f (mm)	Lote Empresa B f (mm)	Lote Empresa C f (mm)	Lote Empresa D f (mm)	Lote Forn. Aut. f (mm)
1	1	2	3	1	2
2	0	2	3	2	4
3	3	3	4	2	3
4	2	0	2	3	2
5	1	2	2	1	1
6	1	1	1	1	4
7	0	1	1	2	1
8	0	2	1	1	1
9	1	4	3	3	0
10	2	2	0	4	2
11	3	1	3	2	3
12	0	0	4	2	1
13	2	2	2	1	2

Fonte: Autor, 2021.

Conforme a Tabela 2, os resultados geométricos em relação a planeza das faces nos blocos analisados resultaram em aprovação para o lote das empresas A e B, tendo em vista que somente um de seus blocos esteve acima do permitido pela norma com valor limite de 3 mm. A empresa C foi aprovada, apesar de apresentar dois blocos fora dos padrões em tal requisito. A empresa D aprovada com somente um bloco com flecha maior que o limite. Já o lote do fornecedor autônomo obteve aprovação conforme a norma com 2 blocos fora dos limites, mas com uma variação e amplitude de valores bem maior que os demais lotes. Tais resultados foram baseados nos itens 5.3 e 5.4 da NBR 15270-1 (ABNT, 2017a) que menciona que o valor máximo de flecha da planeza das faces seja no máximo 3 mm. O item 8.2.2 dessa norma relata a quantificação de aprovação ou não dos lotes, sendo que o limite para aprovação é de 2 blocos em não conformidade, 3 ou mais blocos já se qualificam para reprovação do lote de blocos cerâmicos (ABNT,2017a).

#### 5.4 Resultados Características Geométricas – Desvio em Relação ao Esquadro

**Tabela 3** - Resultado do ensaio de Desvio em relação ao Esquadro dos blocos cerâmicos.

Bloco	Lote Empresa A D (mm)	Lote Empresa B D (mm)	Lote Empresa C D (mm)	Lote Empresa D D (mm)	Lote Forn. Aut. D (mm)
1	2	1	0	2	3
2	0	1	3	2	3
3	2	0	2	3	4
4	4	2	2	0	4
5	2	3	0	0	2
6	1	0	1	0	3
7	2	0	1	2	5
8	2	0	1	2	1
9	4	2	0	1	2
10	2	1	2	3	6
11	0	1	3	2	1
12	0	3	2	4	0
13	1	1	2	3	2

Fonte: Autor, 2021.

Para os resultados de desvio em relação ao esquadro, descritos na Tabela 3, obteve-se a aprovação dos lotes da empresa A, com 2 blocos ultrapassando 3 mm limitantes, enquanto a empresa B foi aprovada com nenhum bloco de seu lote fora dos padrões de norma. A empresa C foi aprovada com nenhum bloco fora dos padrões que a NBR 15270-1 exige, mas com um número maior de blocos com desvio em relação ao esquadro. O lote D foi aprovado com somente 1 bloco com variação maior que 3 mm. O lote oriundo do fornecedor autônomo foi

reprovado, sendo que 4 blocos encontravam-se fora dos padrões da norma, e conforme o teste de planeza das faces, os valores limitantes, segundo NBR 15270-1 (ABNT, 2017a) é de 3 mm por bloco, e limite máximo de 2 peças irregulares, por lote, para obter aprovação.

## 5.5 Resultados Estatísticos e ANOVA

Com os resultados numéricos obtidos dos ensaios experimentais de desvio em relação ao esquadro e planeza das faces dos lotes de blocos cerâmicos, realizou-se a análise da variância no *software* Microsoft Excel® (2013) e o teste Tukey, no *software* Past, caso necessário, entre os lotes de amostras a fim de verificar a confiança estatística dos resultados. Os resultados da análise estatística foram apresentados nas tabelas de média, desvio padrão, coeficiente de variância, soma dos quadrados, F e F crítico e valor-*P*.

### 5.5.1 Média

Para o teste de desvio em relação ao esquadro das amostras dos lotes de blocos cerâmicos obteve-se o resultado apresentado na Tabela 4 para média, onde a empresa B obteve o melhor desempenho e menor valor.

**Tabela 4** - Resultado de Média das amostras de blocos cerâmicos para desvio em relação ao esquadro.

<i>Empresa</i>	<i>Média</i>
A	1,69 mm
B	1,15 mm
C	1,46 mm
D	1,84 mm
FOR.AUT.	2,76 mm

Fonte: Autor (2021).

A Tabela 5 apresenta o resultado de média da planeza das faces dos lotes de blocos cerâmicos, onde a empresa A obteve melhor resultado em relação as demais empresas.

**Tabela 5** - Resultado de Média das amostras de blocos cerâmicos para planeza das faces.

<i>Empresa</i>	<i>Média</i>
A	1,23 mm
B	1,69 mm
C	2,23 mm
D	1,92 mm
FOR.AUT.	2 mm

Fonte: Autor, 2021.

### 5.5.2 Variância

Nas Tabelas 6 e 7 apresenta a medição de dispersão dos dados em relação à média, a variância das amostras de blocos cerâmicos de cada lote analisados, ficando exposto a menor variância no teste de desvio em relação ao esquadro a empresa C e em relação ao teste de planeza das faces o melhor resultado foi da empresa D em comparação as demais empresas.

**Tabela 6** - Resultado de Variância das amostras de blocos cerâmicos para desvio em relação ao esquadro.

<i>Empresa</i>	<i>Variância</i>
A	1,73 mm
B	1,14 mm
C	1,10 mm
D	1,64 mm
FOR.AUT.	2,85 mm

Fonte: Autor, 2021.

**Tabela 7** - Resultado de Variância das amostras de blocos cerâmicos para planeza das faces.

<i>Empresa</i>	<i>Variância</i>
A	1,19 mm
B	1,23 mm
C	1,52 mm
D	0,91 mm
FOR.AUT.	1,69 mm

Fonte: Autor, 2021.

Assim o resultado de variância de planeza das faces mostrou uma menor amplitude de variação dos conjuntos de amostras analisados em relação ao de desvio em relação ao esquadro, mostrando a maior homogeneidade dos lotes de blocos cerâmicos em comparação ao teste de desvio em relação ao esquadro.

### 5.5.3 Desvio padrão

Tendo o desvio padrão analisado para cada ensaio obteve-se para desvio em relação ao esquadro e planeza das faces dos blocos cerâmicos os resultados expressos na Tabela 8 e 9 respectivamente.

**Tabela 8** - Resultado de Desvio Padrão das amostras de blocos cerâmicos para desvio em relação ao esquadro.

<i>Empresa</i>	<i>DP</i>
A	1,31 mm
B	1,06 mm
C	1,05 mm
D	1,28 mm
FOR.AUT.	1,5 mm

Fonte: Autor, 2021.

**Tabela 9** - Resultado de Desvio Padrão das amostras de blocos cerâmicos para planeza das faces.

<i>Empresa</i>	<i>DP</i>
A	1,09 mm
B	1,10 mm
C	1,23 mm
D	0,95 mm
FOR.AUT.	1,22 mm

Fonte: Autor, 2021.

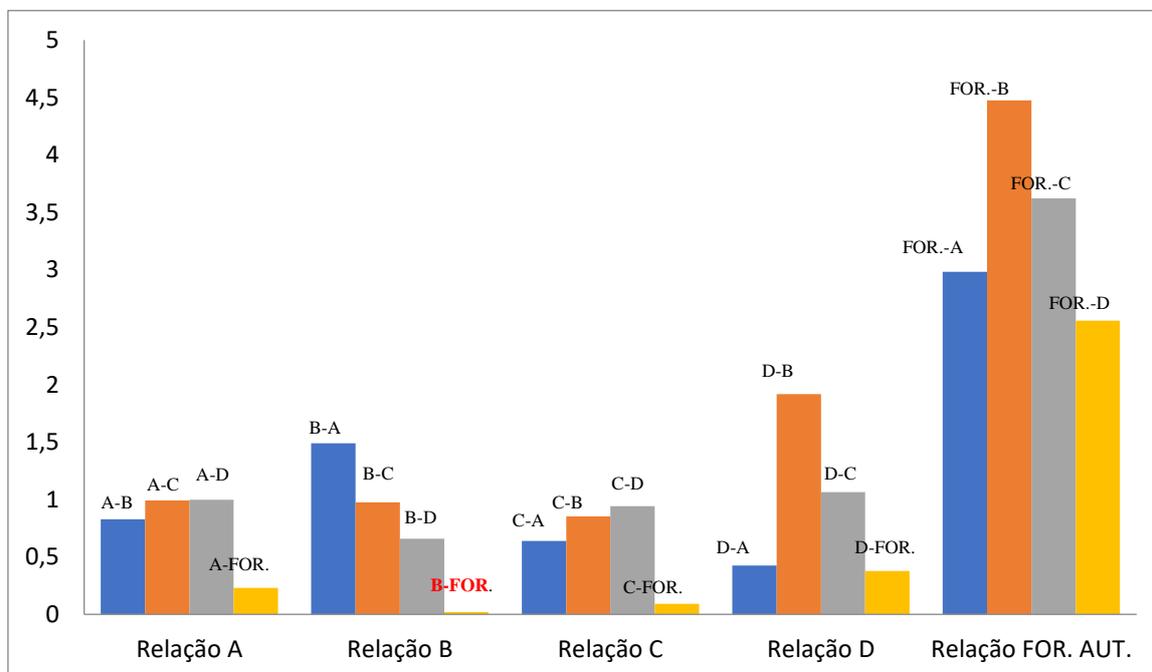
Os resultados mostram que os blocos cerâmicos são mais homogêneos em relação ao ensaio de planeza das faces, tendo em vista que quanto mais próximo de 0 as amostras estarão, mais homogêneas entre si, destacando-se em melhor qualidade o lote da empresa C no teste de planeza das faces, e o lote D no teste do desvio em relação ao esquadro.

### 5.5.4 F, F crítico e Valor-P

Com método de análise de significância estatística ANOVA, obteve o valor de F e F crítico tabelado para cada ensaio geométrico, com índice de significância de 5%.

Para o teste de desvio em relação ao esquadro o valor de F foi de 2,85, e valor de F crítico 2,53, sendo assim pelo teste F de variância os tratamentos dos lotes de blocos cerâmicos apontam diferença significativa do ponto estatístico, e sendo assim necessário a realização do teste Tukey para identificação de qual lote apresenta tal diferença entre os demais tratamentos.

O Teste  $P$  de análise confirma tal necessidade, apontando  $P$  com valor de 0,03, sendo assim menor que 0,05. Destaca-se a necessidade de teste Tukey, que apresenta análise feita no *software* estatístico Past, demonstrando os resultados em forma do Figura 16 abaixo:



**Figura 16** - Análise ANOVA – teste de Tukey em software Past.

Fonte: Autor, 2021.

Os dados médios do tratamento do Fornecedor Autônomo diferem de forma significativa do tratamento da empresa B, assim os dados de desvio em relação ao esquadro coletados dentro do grupo Fornecedor Autônomo diferem dos padrões de média dos demais tratamentos (lotes), tendo em vista a uniformidade do lote B com os demais.

Da mesma forma realizou-se a ANOVA nos dados coletados de planeza das faces, com índice de significância 5%, o valor de  $F$  foi de 1,47 e  $F$  crítico 2,53, apontando a não diferença significativa do ponto estatístico dos tratamentos analisados, assim a uniformidade dos dados e dispersão dos mesmos em relação à média, não necessitando de Teste Tukey. Essa não necessidade é confirmada pelo Teste de análise  $P$  que apontou valor 0,23, isso sendo maior que 0,05, mostrando a não diferença significativa estatística dos lotes de blocos cerâmicos em tal requisito geométrico. Assim com as análises realizadas teve-se a comparação com os resultados obtidos e discutidos através da NBR 15270-1 (ABNT, 2017a), onde que no teste de planeza das faces o lote A obteve uma melhor qualidade em relação aos demais lotes, e no ensaio de desvio em relação ao esquadro os lotes B e C tiveram um melhor desempenho isso comparado com

todos lotes analisados, em tal ensaio foi observado em fato estatístico uma menor variação das amostras, assim caracterizando também sua uniformidade e qualidade tanto por meio de padrões de norma, quanto do meio estatístico.

## 5.6 Análise com Trabalhos de Referência

Para Costa (2018) em análise dos blocos cerâmicos no município de Anápolis na região central do estado de Goiás, os resultados em relação ao teste de identificação foi de reprovação em massa de todos os 8 lotes analisados pelo mesmo. No ensaio visual dos blocos, obteve-se metade dos lotes em aprovação e a outra metade em não concordância com o estipulado por norma. O resultados dos ensaios de planeza das faces e desvio em relação ao esquadro foi de reprovação de apenas 1 lote dentre os 8 analisados pelo autor. Neste trabalho desenvolvido no município de Santa Helena de Goiás na região Sudoeste do Estado, os resultados do teste de identificação foi de igual semelhança de resultado, o ensaio visual tendo semelhança com 2 dos 5 lotes analisados em aceitação, ensaios de planeza das faces e desvio em relação ao esquadro foi de característica de aprovação em ambas regiões, com taxas de reprovação máxima de 20%, tendo reprovação de somente um dos lotes no ensaio de esquadro, e aprovação total no de planeza das faces.

No trabalho de Lima (2018) no município de Formiga em Minas Gerais, os resultados foram de aprovação em todos os testes aplicados nos dois lotes de blocos cerâmicos analisados, assim divergindo dos resultados da seguinte pesquisa em questão, nos pontos de identificação e visual. Os ensaios geométricos assemelham tais municípios em predominante aprovação dos lotes.

Como resultado da pesquisa realiza em Colatina no Espírito Santo, Savazzini-Reis, Silva (2017) encontrou no teste de planeza das faces 2 lotes reprovados dentre os 19 analisados em sua pesquisa, já no teste de desvio em relação ao esquadro, somente 4 lotes foram aprovados segundo a norma NBR 15270-1 (ABNT, 2017a), sendo assim as características dos blocos em relação a planeza das faces se equipara ao município de Santa Helena de Goiás, mostrando grande aprovação. Já no quesito desvio em relação ao esquadro, uma grande divergência sendo que em Colatina-ES, a predominância é de reprovação dos lotes. Os demais ensaios (visual e identificação não foram realizados pelo autor).

No município de Chapecó e região de litoral, Pilz et *al.*, (2015) realizaram estudos com resultados de reprovação de 30% dos 10 lotes analisados em sua pesquisa nos fatores de planeza das faces e desvio em relação ao esquadro, e 70% de rejeição no fator visual dos lotes de blocos,

assim se assemelhando com os resultados obtidos no trabalho realizado no município de Santa Helena de Goiás, onde a prevalência de aprovação nos testes geométricos e reprovação no fator visual das peças.

No trabalho de Soares *et al.*, (2019) na cidade de Gurupi no estado de Tocantins, os resultados foram de aprovação de 2 lotes analisados pelos autores no teste de identificação, de aprovação de 1 dos 2 lotes no quesito visual, e aprovação total em desvio em relação ao esquadro, não sendo realizado o teste de planeza das faces, sendo assim a não semelhança no fator de identificação com o teste feito em Santa Helena de Goiás, a concordância mediana em sentido visual e igualdade de padrão de aprovação em desvio em relação ao esquadro.

Silva (2019) no município de Santo Agostinho-PE, onde foi-se analisados 3 diferentes lotes de blocos cerâmicos, e obtendo como resultado 100% de aprovação em todos os testes aplicados, assim divergindo nos fatores de identificação e visual do município goiano de Santa Helena de Goiás, assemelhando-se nos resultados de planeza das faces e desvio em relação ao esquadro.

Portanto podendo concluir que o cenário de várias regiões do país se assemelha de forma equivalente com o seguinte trabalho executado, demonstrando boa e média qualidade nos testes geométricos e baixa performance nos ensaios visuais e de identificação, tais resultados obtidos pelos demais autores variam pouco de município para município analisado, sendo as maiores diferenças apresentadas nos ensaios visuais e de identificação perante a NBR 15270-1 (ABNT, 2017a), podendo assim criar uma análise de que os blocos cerâmicos em questões geométricas e principalmente visuais e identificação segundo os ensaios executados, pode-se chegar aos consumidores com melhor qualidade.

## 6 CONCLUSÕES

No mercado da construção civil dos blocos cerâmicos o uso dos materiais está entre um dos principais fatores de qualidade final de uma obra. Os métodos de produção cada dia mais vem evoluindo e tendo maior produtividade devido à grande demanda do mercado. Os blocos cerâmicos são um dos materiais mais utilizados em todos os tipos de construções e o seu controle de qualidade e produção fica cada dia mais de baixo nível. Em Santa Helena de Goiás as olarias, produtoras dos blocos, são de regiões próximas, sendo assim fornecendo para tal município.

Nesse trabalho foi observado que os distribuidores depois de questionados, demonstraram o não conhecimento das normas regulamentadoras de qualidade dos blocos cerâmicos, e que somente repassam os produtos que recebem, sem controle de qualidade do material, onde questionados também os consumidores com uma taxa de 80% levam somente o preço como fator de escolha na hora da compra do material.

Segundos os comerciantes, grande parte dos clientes não se demonstram interessados na qualidade dos blocos e sim nos preços comercializados. Assim os comerciantes consideram-se incapazes de modificar o cenário dos blocos cerâmicos na região, tendo em vista que atribuem aos clientes a função de mudar o cenário.

Os testes aplicados demonstraram que os blocos em suas características visuais e de identificação não obtiveram bons resultados nos lotes do município, com grande número de trincas, quebras e falta de dados, sendo de meia aprovação e reprovação total nos respectivos testes.

Os resultados dos dados geométricos foram melhores, demonstrando maior conformidade com a NBR 15270-1 (ABNT, 2017a), tendo os lotes A, B e C com melhores desempenhos, e por meio geral somente o lote do Fornecedor Autônomo no teste de desvio em relação ao esquadro obtendo reprovação. Com relação a outros municípios e regiões, os resultados obtidos foram semelhantes, principalmente no que diz aos comportamentos dos clientes e comerciantes. Foi observado a grande falta de fiscalização dos órgãos com os blocos distribuídos, não sendo observado nenhuma fiscalização nos atos de entregas e recepções.

Observa-se também a falta de fiscalização das olarias na produção, não controlando a matéria prima nem o método de percepção dos blocos, pois pela alta demanda, as olarias

produzem cada dia mais rápido, acelerando tempos de secagem, assim gerando grandes problemas nos blocos.

Assim se pode definir que é necessário a melhora na produção dos blocos e que haja uma fiscalização no meio produtivo, que os clientes finais possam exercer seus direitos e cobrar dos órgãos públicos que os produtos possam sair de seus fabricantes com melhor qualidade, melhorando suas obras e seus valores gastos, e como papel importante os profissionais que os distribuem, e que realizam as obras possam também expor suas posições em sentido de melhora do material utilizado, mostrando o grande valor da engenharia, em questão de prezar um menor custo e a qualidade das obras executadas.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho demonstrou a grande dificuldade cultural da população em questão de valores e qualidades, onde foi visto que o preço vem sempre em primeiro lugar e tendo em grande parte a não preocupação com a qualidade dos blocos cerâmicos. Sendo assim foi analisado a qualidade dos blocos cerâmicos e confirmando que igual a grande maioria do país os blocos não tem fiscalização de qualidade perante as normas regulamentadoras, mostrando a não total qualidade dos mesmos, sugerindo-se que em futuros trabalhos sejam estudos sobre a produção desse material, avaliando os problemas oriundos da fabricação devido à grande demanda do mercado e assim por consequência tentando melhorar a qualidade de tais blocos comercializados.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, G. C. Sistema de vedação racionalizada. **Concrete show – ABCP (2011)**. Disponível em < <http://docplayer.com.br/11998762-Sistema-de-vedacao-racionalizada.html>>. Acesso em 20 abril 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA (ABCERAM) (Org.). **Informações Técnicas**: Processo de fabricação. São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://abceram.org.br/processo-de-fabricação/>>. Acesso em: 11 abr. 2020

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1**: Componentes cerâmicos — Blocos e tijolos para alvenaria – Parte 1: Requisitos. 2 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2017a. 26 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 15270-2**: Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria – Parte 2: Métodos de ensaios. 2 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2017b. 29 p.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERAMICA (ANICER). **Setor**. Rio de Janeiro, 2020. Elaborada por IBGE. Disponível em<<http://portal.anicer.com.br/setor/>>. Acesso em: 23 abril 2020.

BAUER, L.A.F. (Comp.). **Materiais de construção civil**: V. 2, 5ª. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2012.

COSTA, P.H.B. **Estudo de qualidade dos blocos cerâmicos de vedação e autoportantes utilizados na região de Anápolis**. TCC, Curso de Engenharia Civil, Uni Evangélica, Anápolis, GO, 85 f. 2018.

FONTANA CABEZAS, J.J. Características geométricas, físicas e mecânicas da alvenaria de cerâmica oca fabricada no Uruguai. **Cienc. ensino tecnológico**. Concepción del Uruguay, n. 42, p. 240-270, maio de 2011.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP). **Observatório da Construção**: Boletins. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://www.fiesp.com.br/observatoriodaconstrucao/noticias/pib-da-cadeia-produtiva-da-construcao/>>. Acesso em: 25 abr. 2020.

FERREIRA, R.F.C.F. **Autogestão e habitação: entre a utopia e o mercado**. 2014. 219 f. Tese Doutorado (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

FOCHEZATTO, A.; GHINIS, C. P. Determinantes do crescimento da construção civil no Brasil e no Rio Grande do Sul: evidências da análise de dados em painel. **Ensaio FEE**, Vol. 31, n. Esp., p. 648-678, jun. de 2011.

FONSECA, J.S.; MARTINS, G.A. **Curso de estatística**. São Paulo: Atlas, 2011.

GOOGLE MAPS - Distribuição das unidades de lojas comerciantes de blocos cerâmicos em Santa Helena de Goiás/GO (Santa Helena de Goiás). (20. Abril. 2020) **Google Maps. Google**. Disponível em: <<https://http://www.google.com/maps/place/Santa+Helena+de+Goi%C3%A1s,+GO,+75920-000/@17.813088,50.6356995,13z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x93602a2958c7393f:0xcd56d29afb9230b4!8m2!3d-17.8119748!4d-50.5981252/>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

HARPER, D.A.T. (ed.). 1999. **Numerical Palaeobiology**. John Wiley & Sons, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama: População, Censo demográfico**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/santa-helena-de-goias/panorama/>>. Acesso em: 25 jun. 2020

JUNIOR, A.C.; BRITO, W.O. Blocos cerâmicos: produção e análise das agressões ambientais. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL**. v.7. Campina Grande-PB, 2016.

LIMA, M. P. **Verificação de blocos cerâmicos de vedação da região de Formiga-MG frente à NBR 15270**. TCC, Graduação em Engenharia Civil, Centro Universitário de Formiga - UNIFOR, Formiga, MG, 42 f. 2018.

LOMAX, R. G. **Statistical concepts: A second course (3rd ed.)**. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2007.

MICROSOFT, **Excel (versão 2013)**, [Software PC].

MONTGOMERY, D.C.; RUNGER, G. C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

PILZ, S. E. et al. Verificação da qualidade dos blocos cerâmicos conforme NBR 15270 comercializados em Santa Catarina. **Revista de Engenharia Civil IMED**, v. 2, n. 2, 19-26, 2015.

ROSSITER, D. G. **Introduction to the R Project for Statistical Computing for use at ITC. University of Twente, Enschede (NL)**, 141p., 2012.

SAVAZZINI-REIS, A.; SILVA, M. S. Análise do Desempenho de Blocos Cerâmicos Produzidos na Região de Colatina-ES. **Cerâmica Industrial**, v. 22, n. 3, p. 39-46, 2017.

SILVA, D.M. **Análise técnica de blocos cerâmicos de diferentes fabricantes comercializados na cidade do Cabo de Santo Agostinho de acordo com norma NBR 15270:2017**. TCC, Graduação em Engenharia Civil Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, Cabo de Santo Agostinho, PE, 51 f. 2019.

SILVA, RUSSILANO COSTA. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Estatística)** – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologias, 2010.

SOARES, M. K. S. et al. Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de blocos cerâmicos comercializados no município de Gurupi – TO. **In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO**. 10ª ed. V.10. Palmas -TO, 2019.

VÁSQUEZ, G. A. G. **Avaliação da conformidade dos blocos cerâmicos produzidos em algumas cerâmicas no Rio Grande do Norte**. 2005. 92 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2005.

## ANEXO A

**QUESTIONÁRIO QUALI-QUANTITATIVO APLICADO NAS LOJAS  
DISTRIBUIDORAS DE BLOCOS CERÂMICOS.**

**Nome da empresa:**

1. Perfil do Cliente

a) Os clientes procuram saber sobre a qualidade dos materiais?

Sempre  Às vezes  Nunca

b) Aproximadamente quanto representa a comercialização dos blocos cerâmicos em sua empresa?

Até 10%  Até 20%  Mais que 20%

c) Em relação ao material comercializado, o que mais tem peso na escolha do cliente?

Preço  Tempo de mercado  
 Qualidade  As três alternativas

2. Dados dos Blocos

a) Qual o tipo de bloco mais comercializado na empresa?

Bloco de concreto  Bloco cerâmico  Outros.

b) Em relação a finalidade de utilização dos blocos mais comercializados, são do tipo:

Estrutural  De Vedação

c) Como é feito o recebimento destes blocos na empresa?

No depósito da empresa, sem inspeção.  
 No depósito da empresa, com inspeção.  
 Diretamente ao consumidor final, sem acompanhamento.  
 Diretamente ao consumidor final, com acompanhamento.

d) Você ou seu fornecedor tem ciência de existência da NBR 15.270/2017?

Sim, tenho conhecimento dela.  
 Já ouvi falar, mas nunca a li.  
 Nunca ouvi falar.

e) Já tiveram problemas com a qualidade do material (danificados no estoque), vindo da indústria fornecedora?

Sim, já tive.  Não, nunca tive.

f) Com qual frequência recebem reclamações dos clientes em relação a qualidade dos materiais comercializados?

Frequentemente  Raramente  
 As vezes  Nunca tive.

g) Alguns de seus fornecedores possuem algum padrão ou selo de qualidade?

Sim, todos possuem  Alguns deles possuem  Não sei se possuem

h) Teria interesse em receber dados e resultados de qualidade em relação a ensaios de normas regulamentadoras do material comercializado?

Sim, tenho

Não, não tenho

i) Na sua opinião, quem mais pode influenciar na melhoria da qualidade dos blocos cerâmicos produzidos na região?

Clientes

Distribuidores

Comerciantes

j) Você tem conhecimento dos possíveis problemas que blocos cerâmicos irregulares podem causar em uma obra?

Sim, tenho

Sim, mas não sei quais são

Não, não tenho conhecimento.

k) Tem conhecimento se existe algum tipo de fiscalização dos blocos cerâmicos em sua produção?

Sim, tenho

Sim, mas não sei quais são

Não, não tenho conhecimento.

l) Você acredita que uma fiscalização para bloco cerâmico, por parte de um órgão público, melhoraria a qualidade dos blocos?

Sim

Não

Não sei.