

**Análise de Resistência Característica à Compressão de Concretos  
Utilizados em Obras de Pequeno Porte em Serra Talhada-PE**

**Elenilton Nunes de Aquino**

Graduação em Engenharia Civil  
Centro Universitário FIS, Brasil  
niltonnunes91@hotmail.com  
0009-0006-7377-5482

**Everson De Albuquerque**

Mestrando em Engenharia Civil  
Universidade de Pernambuco, Brasil  
esa1@poli.br  
0009-0004-9384-9552

**Kleverson Kennedy**

Graduado em Engenharia Civil  
Universidade Católica de Pernambuco, Brasil  
kleversonk@hotmail.com  
0009-0008-1980-8487

**Humberto Mendes Bezerra**

Especialista e Professor de Engenharia Civil  
Centro Universitário FIS, Brasil  
hnmbezerra@hotmail.com  
0009-0000-8157-5735

**Amâncio Filgueira Filho**

Doutorando e Professor de Engenharia Civil  
Centro Universitário FIS, Brasil  
amanciofilgueira@hotmail.com  
000-0001-5231-3656

## **Análise De Resistência Característica À Compressão De Concretos Utilizados Em Obras De Pequeno Porte Em Serra Talhada-PE**

### **RESUMO**

**Objetivo** - Analisar a resistência característica à compressão do concreto utilizado em edificações de pequeno porte na cidade de Serra Talhada-PE, avaliando sua conformidade com os requisitos normativos e os riscos associados à ausência de controle tecnológico.

**Metodologia** - A pesquisa adotou abordagem experimental, com a coleta de sessenta corpos de prova provenientes de cinco obras distintas. Foram realizados ensaios de abatimento, moldagem, cura e compressão axial aos 28 dias, seguindo as normas técnicas vigentes aplicáveis ao concreto estrutural.

**Originalidade/relevância** - O estudo aborda uma lacuna recorrente em obras de pequeno porte, frequentemente negligenciadas em pesquisas acadêmicas, especialmente em contextos urbanos do semiárido nordestino. A temática é relevante por relacionar qualidade do concreto, segurança estrutural e sustentabilidade do ambiente construído.

**Resultados** - Os valores médios de resistência à compressão variaram entre 10,09 e 17,89 MPa, com resistências características estimadas entre 9,40 e 16,85 MPa. Todos os resultados ficaram abaixo do mínimo exigido pela norma para estruturas de concreto armado, evidenciando elevada variabilidade entre as obras.

**Contribuições teóricas/metodológicas** - O trabalho reforça a importância da aplicação de procedimentos normativos e do controle tecnológico mesmo em obras de pequeno porte, contribuindo metodologicamente para estudos de avaliação da qualidade do concreto em contextos empíricos.

**Contribuições sociais e ambientais** - Os achados evidenciam impactos diretos na segurança das edificações e na durabilidade das construções, reduzindo riscos de patologias, desperdício de materiais e intervenções futuras, em consonância com princípios de sustentabilidade e preservação do patrimônio construído.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle tecnológico, Slump, Traço.

## **Analysis of the Characteristic Compressive Strength of Concretos Used in Small-Scale Construction Projects in Serra Talhada-PE**

### **ABSTRACT**

**Objective** - To analyze the characteristic compressive strength of concrete used in small-scale buildings in the city of Serra Talhada-PE, evaluating its compliance with regulatory requirements and the risks associated with the absence of technological control.

**Methodology** - The research adopted an experimental approach, with the collection of sixty test specimens from five different construction sites. Slump, molding, curing, and axial compression tests were performed at 28 days, following the current technical standards applicable to structural concrete.

**Originality/relevance** - The study addresses a recurring gap in small-scale construction projects, frequently neglected in academic research, especially in urban contexts of the semi-arid Northeast of Brazil. The topic is relevant because it relates concrete quality, structural safety, and the sustainability of the built environment.

**Results** - The average compressive strength values ranged from 10.09 to 17.89 MPa, with estimated characteristic strengths between 9.40 and 16.85 MPa. All results fell below the minimum required by the standard for reinforced concrete structures, highlighting high variability among the projects.

**Theoretical/methodological contributions** - This work reinforces the importance of applying normative procedures and technological control even in small-scale projects, contributing methodologically to studies evaluating concrete quality in empirical contexts.

**Social and environmental contributions** - The findings show direct impacts on building safety and the durability of constructions, reducing the risk of pathologies, material waste, and future interventions, in line with principles of sustainability and preservation of built heritage.

**KEYWORDS:** Technological control, Slump, Mix design.

## **Análisis de la Resistencia Característica a la Compresión de Hormigones Utilizados en Proyectos de Construcción de Pequeña Escala en Serra Talhada-PE**

### **RESUMEN**

**Objetivo:** Analizar la resistencia a la compresión característica del hormigón utilizado en edificaciones de pequeña escala en la ciudad de Serra Talhada, PE, evaluando su cumplimiento de los requisitos normativos y los riesgos asociados a la ausencia de control tecnológico.

**Metodología:** La investigación adoptó un enfoque experimental, con la recolección de sesenta probetas de cinco obras diferentes. Se realizaron ensayos de asentamiento, moldeo, curado y compresión axial a los 28 días, siguiendo las normas técnicas vigentes aplicables al hormigón estructural.

**Originalidad/relevancia:** El estudio aborda una deficiencia recurrente en los proyectos de construcción de pequeña escala, frecuentemente descuidada en la investigación académica, especialmente en los contextos urbanos del semiárido nordeste brasileño. El tema es relevante porque relaciona la calidad del hormigón, la seguridad estructural y la sostenibilidad del entorno construido.

**Resultados:** Los valores promedio de resistencia a la compresión oscilaron entre 10,09 y 17,89 MPa, con resistencias características estimadas entre 9,40 y 16,85 MPa. Todos los resultados se situaron por debajo del mínimo exigido por la norma para estructuras de hormigón armado, lo que pone de manifiesto una alta variabilidad entre los proyectos.

**Contribuciones teórico-metodológicas:** Este trabajo refuerza la importancia de aplicar procedimientos normativos y control tecnológico incluso en proyectos de pequeña escala, contribuyendo metodológicamente a los estudios que evalúan la calidad del hormigón en contextos empíricos.

**Contribuciones sociales y ambientales:** Los hallazgos demuestran impactos directos en la seguridad y la durabilidad de las construcciones, reduciendo el riesgo de patologías, desperdicio de materiales e intervenciones futuras, en consonancia con los principios de sostenibilidad y preservación del patrimonio construido.

**PALABRAS CLAVE:** Control tecnológico, Revenimiento, Diseño de mezclas.

## 1. INTRODUÇÃO

A construção civil constitui um dos principais pilares do crescimento econômico e urbano do Brasil, sendo responsável por grande parte dos investimentos em infraestrutura (Pedroso, 2009). Nesse cenário, o concreto se apresenta como o material mais empregado em edificações, em razão de sua resistência, durabilidade e versatilidade. Contudo, seu desempenho depende de fatores fundamentais, como a qualidade dos materiais, a dosagem adequada e, principalmente, a aplicação de métodos de controle tecnológico (Diesel; Maurer; Abrahão, 2015).

Apesar de sua consolidação em grandes empreendimentos, a aplicação sistemática do controle tecnológico ainda é limitada em obras de pequeno porte, especialmente em municípios do interior, onde predominam construções residenciais e comerciais de até dois pavimentos (Silva, 2019; Dias, 2020). Nesses contextos, observa-se a utilização de práticas empíricas e a ausência de ensaios laboratoriais, fatores que comprometem a conformidade do concreto com os parâmetros estabelecidos pela NBR 6118:2023, sobretudo no que se refere à resistência característica à compressão ( $f_{ck}$ ), considerada um dos indicadores mais importantes da qualidade estrutural.

Estudos recentes, como os de Zarpellon e Luen (2024), Mata *et al.* (2023) e Vilela *et al.* (2018), evidenciam que a adoção de práticas de controle tecnológico, mesmo em obras de menor porte, pode ser implementada de maneira acessível, permitindo diagnósticos precisos e a prevenção de falhas construtivas. No entanto, pesquisas com esse enfoque ainda são escassas em cidades de menor porte, como Serra Talhada–PE, o que reforça a necessidade de investigações específicas que contribuam para o fortalecimento técnico e científico da área.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a resistência característica à compressão de concretos utilizados em obras de pequeno porte como intuito da preservação do patrimônio cultural, natural e paisagístico na cidade de Serra Talhada–PE. Para tanto, a pesquisa foi conduzida a partir da coleta de amostras em campo, moldagem e cura de corpos de prova conforme a NBR 5738:2016, realização de ensaios de compressão axial segundo a NBR 5739:2018 e posterior tratamento estatístico dos resultados. Dessa forma, buscou-se diagnosticar a qualidade do material, identificar possíveis não conformidades e propor recomendações técnicas que possam fomentar a adoção de práticas normativas no setor local. Assim, a relevância deste estudo se fundamenta não apenas em sua contribuição técnica, mas também em seu impacto social, uma vez que visa promover maior segurança, durabilidade e qualidade construtiva, além de consolidar uma base de dados regional que poderá servir como referência para futuras pesquisas e para o aprimoramento das práticas na construção civil local.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Delimitação e caracterização da pesquisa

Esta pesquisa caracterizou-se como um estudo experimental, com caráter quali-quantitativo, cujo objetivo foi avaliar a resistência característica à compressão de concretos utilizados em obras de pequeno porte na cidade de Serra Talhada–PE. Para tal foram escolhidas cinco obras distintas, sendo três delas (obras 1, 2 e 5), obra de residências unifamiliares de

pavimento térreo financiadas pela Caixa Econômica Federal, enquadradas no Programa Minha Casa, Minha Vida, uma obra pública (obra 03, construção de uma creche) e uma obra particular de residência unifamiliar de dois pavimentos (obra 4). O estudo foi realizado entre os dias 01/09/2025 a 07/11/2025 por meio da coleta de amostras em campo, realização de ensaios no complexo laboratorial da Universidade Fis e análise estatística dos resultados, conforme as normas técnicas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

## **2.2 Levantamentos preliminares, planejamento e coleta das amostras de concreto**

A primeira etapa consistiu no planejamento e organização das atividades. Foram identificadas e catalogadas cinco obras em andamento na cidade de Serra Talhada–PE, com foco em edificações residenciais, comerciais e públicas de até dois pavimentos. Em conjunto com os responsáveis técnicos ou proprietário das obras, foram estabelecidos os cronogramas de visitas, a logística de coleta das amostras e as condições para execução dos ensaios laboratoriais. Essa fase também incluiu a identificação das centrais dosadoras de concreto que atendem à região, que por vista possui duas.

As coletas das amostras foram realizadas diretamente nas obras, no momento da concretagem de elementos estruturais, visando obter uma amostragem representativa do concreto utilizado. De cada obra foram coletados doze corpos de prova cilíndricos com diâmetro de 100 mm e altura de 200 mm, em conformidade com a ABNT NBR 5738:2015 — Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos (ABNT, 2015). Sendo catalogadas para a coleta de amostras cinco obras distintas, com doze corpos de prova coletados em cada uma delas, totalizando sessenta corpos de prova no total.

## **2.3 Ensaio de abatimento**

Para a coleta dos corpos de prova referentes aos traços de concreto produzidos nas obras, foi inicialmente realizado o ensaio de abatimento do tronco de cone, conforme os procedimentos estabelecidos pela ABNT NBR NM 67:1998 — Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone (ABNT 1998), com o objetivo de avaliar a consistência do concreto fresco. O ensaio foi conduzido seguindo rigorosamente as etapas normativas: primeiramente, o tronco de cone metálico, com 300 mm de altura, 200 mm de diâmetro na base e 100 mm no topo, foi umedecido internamente e posicionado sobre uma superfície rígida e não absorvente. Em seguida, o molde foi preenchido em três camadas de volumes aproximadamente iguais, sendo cada uma delas adensada com 25 golpes uniformemente distribuídos, utilizando uma haste metálica padronizada com extremidades arredondadas.

Após o adensamento da terceira camada, o excesso de concreto foi removido com a régua metálica, nivelando a superfície superior do molde. Imediatamente, o tronco de cone foi cuidadosamente levantado na direção vertical, de forma contínua e sem torção, em um intervalo de tempo entre 5 e 10 segundos. O abatimento foi medido com régua metálica, determinando-se a diferença entre a altura do molde e a altura média do concreto após o

ensaio. O valor obtido em cada ensaio foi anotado servindo como parâmetro do fator água/cimento de cada traço. Conforme registrado na figura 1.

Figura 1 - Ensaio de abatimento (Sump test)



Fonte: Autor próprio (2025)

#### 2.4 Moldagem e cura dos corpos de prova

A moldagem dos corpos de prova foi realizada em campo, imediatamente após a coleta, respeitando os procedimentos descritos na ABNT NBR 5738:2015. Cada corpo de prova foi preenchido em duas camadas e adensado manualmente com haste metálica com doze golpes em cada camada conforme estabelecido pela norma. Após a moldagem, os corpos de prova permaneceram em repouso por 24 horas em local protegido de intempéries. Posteriormente, foram coletados e devidamente transportados em caixas de areia até o laboratório, onde foram submetidos à cura úmida por 28 dias, em tanques de imersão, preservando a temperatura e umidade conforme exigido pela mesma norma. Os procedimentos acima descritos foram registrados conforme figura 2.

Figura 2 – A) armazenamento; B) transporte; C) cura dos corpos de prova.



Fonte: Autor próprio (2025)

## 2.5 Ensaio de compressão axial

Aos 28 dias, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de compressão axial conforme a NBR 5739:2018 — Concreto — Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos (ABNT, 2018), onde a taxa de carregamento foi mantida dentro dos limites preestabelecidos pela mesma, de 0,3 MPa/s a 0,8 MPa/s até a ruptura. Antes do rompimento todas as dimensões dos corpos de prova foram mensuradas e as medidas usadas na conversão dos resultados de resistência a compressão. Foram considerados válidos os resultados em que a variação entre os doze corpos de prova não ultrapassou o limite de 6% em relação ao valor médio, conforme preestabelecido pela norma.

Os ensaios foram realizados no complexo laboratorial da Faculdade de integração do sertão UNIFIS, sendo utilizada uma prensa da marca Solotest de capacidade de 100 tf devidamente calibrada, com certificado de calibração válido até setembro de 2026.

## 2.6 Análise estatística e determinação do $f_{ck,est}$

Com os resultados obtidos, foram calculadas a média aritmética, o desvio padrão amostral e a resistência característica à compressão ( $f_{ck}$ ) para cada conjunto de amostras. A definição do  $f_{ck}$  seguiu os critérios estabelecidos pela NBR 12655:2022 — Concreto de cimento Portland — Preparo, controle e recebimento (ABNT, 2015), segundo os quais a resistência característica corresponde ao valor abaixo do qual 5% dos resultados se encontram (nível de confiança de 95%).

Para o controle estatístico do  $f_{ck}$  estimado ( $f_{ck,est}$ ) foi utilizada a equação do item 6.2.3.2 Norma.

$$F_{ck,est} = 2x \frac{F_1 + F_2 \dots + F_{m-1}}{m-1} \quad (1)$$

Onde:  $f_1, f_2, \dots, f_m$  são os valores das resistências dos exemplares em ordem crescente e  $m$  é igual ao número de exemplares dividido por dois.

Para esse tipo de controle de amostragem parcial, foram trabalhados seis exemplares por obra, onde um exemplar é composto por dois corpos de prova, sendo dispensado o de menor valor de resistência ensaiada de cada exemplar. De acordo com o prescrito no item 6.2.3.2 da ABNT NBR 12655:2022, o controle estatístico da resistência à compressão do concreto é realizado por lote de traço, seguindo uma sequência lógica de verificação. Inicialmente, após a coleta e ruptura dos corpos de prova de um mesmo lote, calcula-se a resistência média do conjunto ( $f_{cm}$ ) e o seu respectivo desvio padrão ( $s$ ). Para que o lote seja considerado aceito e atenda aos critérios normativos, é imperativo que seja satisfeita a condição em que, o valor de  $f_{ck,est}$  deve ser igual ou superior à resistência característica do projeto ( $f_{ck}$ ), assegurando que o concreto possui a resistência média necessária com um nível de confiança estatisticamente adequado.

## 2.7 Aspectos éticos

Todas as atividades de campo foram realizadas com o consentimento dos responsáveis técnicos das obras visitadas. As informações obtidas são de caráter confidencial e foram utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos. A identificação de empresas, profissionais e obras foi devidamente preservada.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Apresentação e análise dos resultados

Os ensaios de resistência à compressão axial foram realizados aos 28 dias em corpos de prova cilíndricos, em conformidade com os procedimentos estabelecidos na NBR 5739 (ABNT, 2018). A amostra total consistiu em sessenta corpos de prova, distribuídos em cinco obras de pequeno porte localizadas no município de Serra Talhada-PE. Em cada obra, foram moldados doze exemplares, provenientes de concretos misturados em betoneira de 400 L.

A Tabela 1 apresenta os resultados consolidados, incluindo a resistência média à compressão ( $f_{cm}$ ), o desvio-padrão amostral ( $s$ ) e a resistência característica estimada ( $f_{ck, est}$ ), calculada segundo o critério estabelecido na NBR 12655:2022.

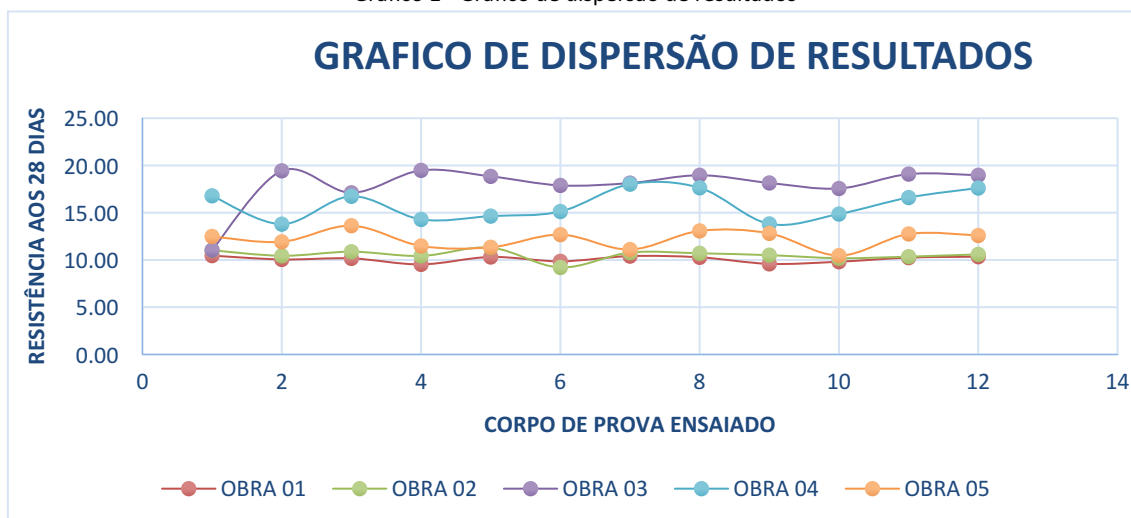
**Tabela 1** – Resultados estatísticos da resistência à compressão do concreto aos 28 dias

| <b>Obra</b> | <b><math>f_{cm}</math> (MPa)</b> | <b>Desvio-padrão (<math>s</math>) (MPa)</b> | <b><math>f_{ck, est}</math> (MPa)</b> |
|-------------|----------------------------------|---|---------------------------------------|
| 1           | 10,09                            | 0,32  | 9,40                                  |
| 2           | 10,53                            | 0,52  | 10,12                                 |
| 3           | 17,89                            | 2,28  | 16,85                                 |
| 4           | 15,83                            | 1,57  | 13,54                                 |
| 5           | 12,19                            | 0,93  | 10,88                                 |

Fonte: Autor próprio (2025)

Os valores médios de resistência ( $f_{cm}$ ) obtidos variaram entre 10,09 MPa e 17,89 MPa, com os valores de  $f_{ck, est}$  situando-se entre 9,40 MPa e 16,85 MPa. A variabilidade observada (desvio-padrão) apresentou amplitude entre 0,32 MPa e 2,28 MPa. Os resultados aos quais originaram a tabela 1 foram gerados a partir do resultado individual de cada corpo de prova de um total de doze coletado em cada obra estudada. Esses resultados passaram por um tratamento estatístico, compondo os números mostrados no gráfico 1 obtidos através dos resultados de resistências.

Gráfico 1 - Gráfico de dispersão de resultados



Fonte: Autor próprio (2025)

### 3.2 Comparação com requisitos normativos (ABNT NBR 6118:2023)

A NBR 6118 (ABNT, 2023), que estabelece os requisitos básicos para o projeto de estruturas de concreto, define o valor característico mínimo da resistência do concreto ( $f_{ck}$ ) para concreto armado em, no mínimo, 20 MPa (C20). Este patamar é o mínimo exigido mesmo para a classe de agressividade ambiental I (fraca), tipicamente em ambientes rurais ou longe de áreas costeiras, que é o caso da cidade de Serra Talhada.

### 3.3 Inconformidade total

O resultado mais relevante é a não conformidade de todas as obras avaliadas com o requisito mínimo de  $f_{ck}=20$  MPa para elementos estruturais da classe de agressividade da região.

### 3.4 Análise por obra

A Obra 3 foi a que mais se aproximou do valor mínimo de  $f_{cm}$  (17,89 MPa), mas seu  $f_{ck,est}$  (16,85 MPa) permaneceu significativamente abaixo do normativo. As Obras 1 e 2 apresentaram as menores resistências estimadas (9,40 MPa e 10,12 MPa, respectivamente).

### 3.5 Repercussões

A obtenção de resistências abaixo de 20 MPa, chegando a valores que se aproximam de concretos para aplicações não estruturais, como os concretos simples com  $f_{ck}$  de 10 MPa usados

para regularização, compromete diretamente a segurança, durabilidade e vida útil das edificações.

### 3.6 Discussão e causas da baixa resistência

A discrepância entre o  $f_{ck}$  desejado (20 MPa) e o  $f_{ck,est}$  obtido (9,40 MPa a 16,85 MPa) sugere uma falha generalizada no controle tecnológico do concreto no canteiro de obras. Tais resultados são comuns em obras de pequeno porte, como apontado por Vilela et al. (2018).

Entre as principais causas para a baixa resistência e a dispersão dos resultados, destacam-se:

**Ausência de Dosagem Técnica:** Foi observado que apenas na obra “três” fez-se o uso de padiolas para medida dos traços, nas demais obras evidenciou-se a falta de uma dosagem racional e a adoção de práticas empíricas, como a medição dos materiais por volume (baldes de areia, pedra e cimento) principalmente para a medição da água utilizada nos traços.

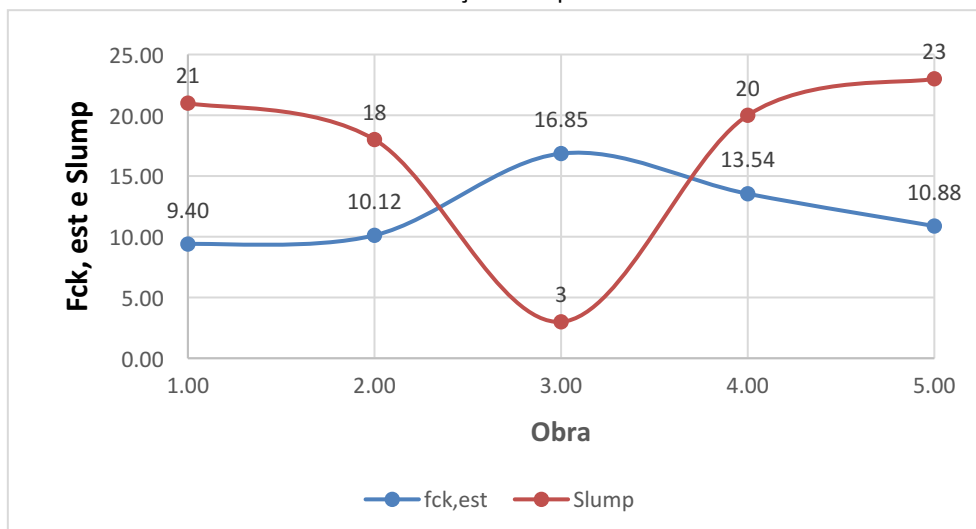
**Fator Água/Cimento Elevado:** Em quatro das cinco obras foi identificada a adição excessiva de água no traço para facilitar a trabalhabilidade e o lançamento do concreto, elevando drasticamente o fator água/cimento, que está diretamente ligado à resistência final do concreto. Tal resultado foi observado durante a elaboração dos traços, onde só foi utilizada medida de água na obra “três” e constatado através do ensaio de abatimento (Slump teste) feito em cada obra antes da moldagem dos corpos de prova. As demais obras não tinham uma medida padrão de água utilizada, chegando a ser presenciado a utilização de mangueira direto dentro da betoneira na dosagem do concreto.

### 3.7 Complemento – Relação entre os resultados obtidos e a Lei de Abrams:

Ao confrontar os resultados das resistências médias e características obtidas com os valores de abatimento medidos em campo, observou-se que todas as obras que apresentaram concretos com baixa resistência à compressão também registraram valores de Slump acima de 18 cm, caracterizando concretos excessivamente fluidos. Esse comportamento está diretamente relacionado à Lei de Abrams, que estabelece uma relação inversa entre o fator água/cimento ( $a/c$ ) e a resistência do concreto, ou seja, quanto maior o teor de água na mistura, menor tende a ser a resistência mecânica final (Abrams, 1918).

De acordo com a referida lei, para uma mesma relação cimento/agregado, o aumento do fator  $a/c$  proporciona maior trabalhabilidade, mas provoca a formação de poros capilares na pasta endurecida, reduzindo significativamente a resistência e a durabilidade do concreto. Tal fenômeno explica a correlação direta observada neste estudo entre altos valores de abatimento (Slump) e baixas resistências características ( $f_{ck,est}$ ) dispostos no gráfico 2, com destaque para as obras 1 e 2, que obtiveram altos valores de Slumps e os menores valores de resistência, situando-se próximo de 10 MPa.

Gráfico 2 – Relação Slump x resistência



Fonte: Autor próprio (2025)

Os resultados, portanto, confirmam experimentalmente o comportamento previsto pela Lei de Abrams, evidenciando que o excesso de água adicionado para facilitar o lançamento e adensamento do concreto foi um dos principais fatores responsáveis pela perda de desempenho mecânico. Além disso, a ausência de controle da umidade dos agregados e a prática empírica de dosagem volumétrica agravaram o desequilíbrio do fator  $a/c$ , reforçando a importância do controle tecnológico e da dosagem racional como medidas preventivas fundamentais para garantir a qualidade e a conformidade do concreto utilizado nas obras analisadas.

**Falta de Controle Tecnológico Sistemico:** A não realização de ensaios de abatimento (Slump test) e a falta de controle da umidade dos agregados (areia e brita) impedem correções no traço durante a execução, corroborando com a pesquisa de Zarpellon e Luen (2024).

**Qualidade e Caracterização dos Materiais:** A utilização de agregados sem caracterização tecnológica pode introduzir impurezas ou granulometrias inadequadas que prejudicam a resistência final.

A variabilidade encontrada, principalmente na obra 3, reforça a possibilidade de inconsistências nas etapas de mistura, lançamento, adensamento e cura, como apontado pela literatura (Mata et al., 2023; Zarpellon; Luen, 2024). Observa-se que amplitudes maiores estão associadas a deficiências operacionais e ausência de capacitação técnica da mão de obra, destacando a importância de supervisão e treinamento adequados, conforme Vilela et al. (2018).

A ausência de conformidade com os valores de resistência especificados coloca em risco a durabilidade e segurança das construções estudadas, podendo acarretar manifestações patológicas precoces e redução da vida útil das estruturas das mesmas. Tais achados reforçam a urgência da implementação de práticas de controle tecnológico acessíveis e da fiscalização mais rigorosa, conforme proposto por Sá Zarpellon e Luen (2024). A adoção do controle tecnológico mínimo, mesmo em obras de pequeno porte, é crucial para garantir a segurança estrutural e o desempenho adequado da edificação.

### **3.8 Discussão técnica sobre a integridade estrutural mesmo com resistências inferiores ao fck de projeto**

Primeiramente, deve-se considerar a reserva de resistência intrínseca ao dimensionamento estrutural. Conforme estabelecido pela NBR 6118 (ABNT, 2023), a resistência característica do concreto (fck) passa por uma redução adicional para obtenção da resistência de cálculo ( $fcd = fck/\gamma_c$ ), utilizando um coeficiente parcial de segurança  $\gamma_c$  geralmente igual a 1,4. Esse procedimento incorpora uma margem de segurança que permite ao elemento estrutural suportar variações negativas moderadas na resistência real do material.

Outro ponto essencial é o papel desempenhado pelo aço nas regiões tracionadas. Em elementos sujeitos à flexão, como vigas e lajes, a armadura absorve praticamente todos os esforços de tração, enquanto o concreto atua principalmente na zona comprimida (Mehta; Monteiro, 2014). Dessa forma, mesmo que o concreto apresente resistência abaixo do especificado, a estrutura pode continuar funcionando adequadamente se a armadura estiver corretamente dimensionada e executada.

Outro fator determinante é que as cargas de projeto raramente se manifestam em sua totalidade na vida útil da estrutura. As combinações de ações definidas pelas normas brasileiras NBR 6120 utilizam coeficientes de majoração que representam situações extremas e difíceis de ocorrer simultaneamente (ABNT, 2019). Na prática, muitos edifícios operam com carregamentos bem inferiores aos valores majorados, reduzindo a solicitação real sobre os elementos.

## **4. CONCLUSÕES**

O presente estudo analisou a resistência característica à compressão de concretos utilizados em obras de pequeno porte na cidade de Serra Talhada-PE, com o objetivo de verificar a conformidade dos resultados em relação aos parâmetros estabelecidos pela ABNT. A investigação envolveu a coleta, moldagem e ensaio de sessenta corpos de prova oriundos de cinco obras distintas, seguindo rigorosamente os procedimentos normativos vigentes para controle tecnológico do concreto.

Os resultados evidenciaram que todas as obras analisadas apresentaram valores de resistência inferior ao mínimo exigido pela NBR 6118 para elementos estruturais, para a classe de agressividade da região. As resistências características estimadas variaram entre 9,40 MPa e 16,85 MPa, refletindo uma expressiva deficiência na qualidade do concreto produzido no contexto analisado. Esses valores indicam não conformidade estrutural e apontam para riscos associados à durabilidade e segurança das edificações avaliadas.

A análise também permitiu identificar as principais causas para os baixos valores de resistência, entre elas: ausência de dosagem técnica adequada, uso excessivo de água para aumentar a trabalhabilidade do concreto, falta de controle sistemático dos materiais e ausência de acompanhamento técnico qualificado nas fases de produção e aplicação do material. Em apenas uma das obras observou-se um método mais controlado na dosagem, o que reforça a importância da capacitação e adoção de práticas normativas mesmo em construções de menor porte.

Diante dos resultados apresentados, conclui-se que há uma necessidade urgente de maior conscientização e incentivo ao controle tecnológico em obras de pequeno porte no município, com foco na utilização de dosagens adequadas, controle dos materiais e execução supervisionada por profissionais habilitados. Recomenda-se, ainda, a intensificação de ações educativas, normativas e fiscalizatórias, bem como a realização de estudos complementares que abrangem diferentes tipos de obras e metodologias de produção de concreto, visando fortalecer a cultura de qualidade e segurança na construção civil regional.

Assim, este trabalho contribui para a discussão sobre a qualidade do concreto em obras locais e reforça a importância do controle tecnológico como ferramenta essencial para a garantia do desempenho estrutural, da proteção do patrimônio cultural, natural e paisagístico.

## REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 67:1998 — **Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone**. Rio de Janeiro, 1998.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5738: **Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**. Rio de Janeiro, 2016.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5739: **Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2018.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6118: **Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2023.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações**. Rio de Janeiro, 2019.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12655: **Concreto de cimento Portland–Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2022.

ABRAMS, D. A. **Design of Concrete Mixtures**. Chicago: Lewis Institute, 1918. 82 p. (Bulletin, 1).

DIAS, A. R. O. **Análise da qualidade do concreto moldado in loco em obras do município de Cajazeiras**. Cajazeiras, 2020.

DIESEL, W. F.; MAURER, D.; ABRAHÃO, S. C. **Como dosar e porque seguir o traço do concreto**. União da Vitória, 2015.

MATA, D. S. *et al.* **Análise do controle tecnológico do concreto em obras de pequeno e médio porte do município de Pombal/PB**. 2023.

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo JM. **Concreto. Microestrutura, propriedades e materiais**, v. 2, 2014.

PEDROSO, F. L. **Concreto: as origens e a evolução do material construtivo mais usado pelo homem**. Revista Concreto e Construção, n. 53, p. 14–19, jan./mar. 2009.

SILVA, A. A. **Análise do controle tecnológico do concreto em obras de pequeno porte no município de Pau dos Ferros/RN**. 2019.

VILELA, D. T. N. *et al.* **Estudo do controle tecnológico do concreto em obras civis na cidade de Ouro Branco (MG)**. Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Civil, v. 60, 2018.

ZARPELLON, C. S. S.; IUEN, J. C. G. **Análise do controle tecnológico na produção do concreto em canteiros de pequeno porte no município de Nova Xavantina-MT**. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 16, n. 1, 2024.

