



ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AXIAL DO CONCRETO EM OBRAS DE PEQUENO PORTE NA CIDADE DE MUNDO NOVO-MS

¹Maicon Alexandre Augusto Dias; ²Vanda Zago Lupepsa

Resumo

A cidade de Mundo Novo em Mato Grosso do Sul, por se tratar de uma cidade de pequeno porte também tem a maioria de suas obras de pequeno porte, sendo assim preferencialmente usado o concreto produzido em obra, onde muitas das vezes essas obras não possuem o acompanhamento de um responsável técnico para instruir a preparação correta do concreto e pode ocorrer um concreto irregular. Desse modo, esse trabalho visa verificar se a resistência do concreto está dentro do esperado em norma através de rompimento a compressão axial de corpos de provas confeccionado em obra. Foi analisado que o concreto executado "in loco" em obras escolhidas através de levantamentos pela Prefeitura Municipal de Mundo Novo – MS, e posteriormente rompido e analisado, onde o resultado médio obtido nas obras ficaram abaixo do necessário para utilização em elementos estruturais.

Palavras-Chave: concreto, resistência, obras, compressão, axial.

Abstract

The city of Mundo Novo in Mato Grosso do Sul, as it is a small city, also has the majority of its works of small size, thus preferably using concrete produced on site, where many times these works do not have the monitoring by a technician in charge to instruct the correct preparation of the concrete and irregular concrete may occur. In this way, this work aims to verify if the resistance of the concrete is within the expected standard through rupture of the axial compression of test specimens made on site. It was analyzed that the concrete executed "in loco" in works chosen through surveys by the Municipality of Mundo Novo - MS, and later broken and analyzed, where the average result obtained in the works were below the necessary for use in structural elements.

Keywords: concrete, resistance, works, compression, axial.



1 Introdução

O concreto por ser um material com boa trabalhabilidade, ter uma durabilidade quando submetido a agentes agressivos, por ter seu baixo custo de fabricação e sua matéria prima em grande escala e entre outros fatores, se torna o material mais utilizado em obras de todos os portes (SELEGIN, 2013).

Segundo a NBR 12655 (2022) Concreto de cimento Portland — Preparo, controle, recebimento e aceitação, diz a respeito dos variados tipos de concretos, e também sobre a sua preparação, controle, recebimento e a sua aceitação nos procedimentos de execução, o concreto se dá como um elemento formado pela mistura de cimento, agregado graúdo, miúdo e água, com ou sem a adição de aditivos químicos, que quando misturados, formam uma massa e após determinado tempo de cura resulta em seu endurecimento, formando elementos estruturais sólidos com alta resistência à compressão.

De acordo com a Prefeitura Municipal de Mundo Novo-MS (2022), sua cidade tem como a maioria das obras de modelo térrea e de pequeno porte variando de 40 a 100 metros quadrados.

Nessas obras, geralmente opta-se por concretos realizados de maneira manual produzido no local, seja por facilidade ou devido ao menor preço comparado ao concreto usinado. Tais procedimentos, muitas vezes não possuem a tecnologia necessária e nem o acompanhamento por profissionais capacitados, fato este que pode gerar divergência quanto à qualidade da mistura (COUTO, 2013).

Com o concreto moldado *in loco* muitas das vezes os traços de concreto feitos por conta própria do trabalhador devido sua experiência de trabalho não atende a qualidade suficiente para a determinada localidade a ser usado e pode, dessa maneira, ocasionar defeitos, manifestações patológicas, baixa resistência entre outros, podendo então ser evitado com o controle da qualidade do concreto e seus materiais (RECENA, 2002).

De acordo com a NBR 6118 (2014) Projeto de Estruturas de Concreto-Procedimentos, o concreto precisa alcançar, no mínimo, 25 Mpa (Mega pascal), de resistência à compressão axial, para ser utilizado em elementos estruturais.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é apurar a resistência à compressão axial do concreto produzido *in loco*, em obras de pequeno porte, na cidade de Mundo Novo-MS, e verificar se atende a norma vigente para utilização em elementos estruturais.

2 Revisão Bibliográfica

Conforme Albefaro (2016), o concreto é o material mais consumido no mundo, seu alto consumo acontece por ele ser um material com baixo custo de fabricação e pela facilidade da matéria prima, e suas propriedades como: resistência a compressão, durabilidade, boa trabalhabilidade, adaptando-se a várias formas, dando liberdade para várias geometrias de projetos.

O concreto é um material compósito particulado, formado por uma mistura de agregados graúdos, miúdos e material aglomerante, podendo ter ainda aditivos químicos ou adições minerais (ANDOLFATO, 2002).

Segundo Selegin (2013), o material aglomerante normalmente utilizado no concreto estrutural é o cimento Portland que quando misturado com água potável inicia uma reação

química, cujo resultado é a formação de um “gel”, constituindo o principal agente ligante no concreto.

2.1 Cimento Portland

Conforme a NBR 16697 (2018), Cimento Portland é um aglomerante hidráulico resultante da moagem de clínquer Portland com a adição necessária de sulfato de cálcio, conforme Figura 01.

Figura 01: Cimento Portland



Fonte: Bastos (2006).

2.2 Agregados

2.2.1 Agregado Graúdo

Agregados graúdos são os grãos que passam pela peneira com abertura de malha de 75 mm e ficam retidos na peneira com malha de 4,75 mm, diz a NBR 7211 (2019), agregado para concreto – Especificação conforme Figura 02.

Figura 02: Agregado graúdo



Fonte: Bastos (2006).

2.2.2 Agregado Miúdo

Segundo a NBR 7211 (2019), agregado para concreto – Especificação, são considerados agregados miúdos as partículas que passam pela peneira com a malha de 4,75 mm, conforme Figura 03.

Figura 03: Agregado miúdo



Fonte: Bastos (2006).

2.3 Concreto Moldado *In Loco*

Segundo Dias (2020), o concreto produzido *in loco* é o concreto realizado no canteiro de obra, que pode ser feito de maneira manual ou através do uso de uma betoneira.

2.4 Corpo de Prova

De acordo com a Figura 04, o corpo de prova feito em aço no formato cilíndrico, tendo sua altura o dobro do diâmetro da base conforme a norma NBR 5738 (2015), Concreto- Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova.

Figura 04: corpo de prova formato cilíndrico



Fonte: Carvalho (2019).

2.5 Resistência do Concreto à Compressão

Para determinação da resistência característica do concreto à compressão axial (F_{ck}), segue-se a norma NBR 5739 (2018), Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos, para determinar a resistência do concreto (F_{ck}).

2.6 Pesquisa de Trabalhos Realizados

De acordo com Rosa e Lopes (2016), realizaram uma análise da resistência à compressão axial e características do concreto produzido em pequenas obras de pequeno porte na região norte da cidade de Maringá-PR.

Foi realizado um projeto de pesquisa para mostrar a resistência do concreto produzido em obras de pequeno porte, com áreas variando de 50 a 150m² na qual o engenheiro responsável não acompanha a execução da obra, onde o traço é determinado

pelo pedreiro ou empreiteiro, sem consulta a um profissional habilitado da construção civil, na qual utiliza apenas a experiência de trabalho (ROSA; LOPES, 2016).

A pesquisa do autor foi realizada para determinar se a resistência (F_{ck}) das estruturas de concreto produzidas atendem as exigências da NBR 6118 (2014) Projeto de Estruturas de Concreto-Procedimentos, aos 28 dias de moldagem. Após a confecção dos corpos de prova e rompimentos em laboratório, verificou-se que a resistência média do concreto produzidos nas obras obtiveram um comportamento de ganho de resistência padrão, como já era esperado por sua composição ser de materiais usuais e comuns para a elaboração de um traço de concreto. De maneira geral, os colaboradores não se preocuparam com a resistência desse concreto, apenas com o tempo e a conclusão da obra, para obter um retorno financeiro mais rápido. Tiveram como resultado resistência média F_{ck} de 6,72 MPa, o que não atinge a resistência media exigida pela NBR 6118 (2014) Projeto de estruturas de concreto-Procedimentos, (ROSA; LOPES, 2016).

Ferreira (2020), em seu trabalho sobre a verificação das características de concreto aplicados em pequenas obras na cidade de Mundo Novo – MS, estudou 5 obras do município realizando a moldagem de 3 corpos de prova de cada obra para que pudesse ser rompido aos 28 dias, de acordo com e NBR 5739 (2018), Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Após o rompimento obteve os seguintes resultados, conforme Figura 05.

Figura 05: Resistência à compressão axial alcançada pelos concretos

OBRAS	Resistência CP 01 (MPa)	Resistência CP 02 (MPa)	Resistência CP 03 (MPa)	Resistência média (MPa)
Obra A	13,5	13,6	14,4	13,8
Obra B	12,1	16,9	10,4	13,1
Obra C	14,8	12,8	10,7	12,8
Obra D	22,9	19,8	24,8	22,5
Obra E	18,3	26,5	24,8	23,2

Fonte: Ferreira (2020).

Nos resultados obtidos nenhuma das obras atingiram resistência media necessário de 25 MPa para sua utilização de vigas e pilares, conforme a NBR 6118 (2014) Projeto de estruturas de concreto-Procedimentos, (FERREIRA, 2020).

3 Metodologia

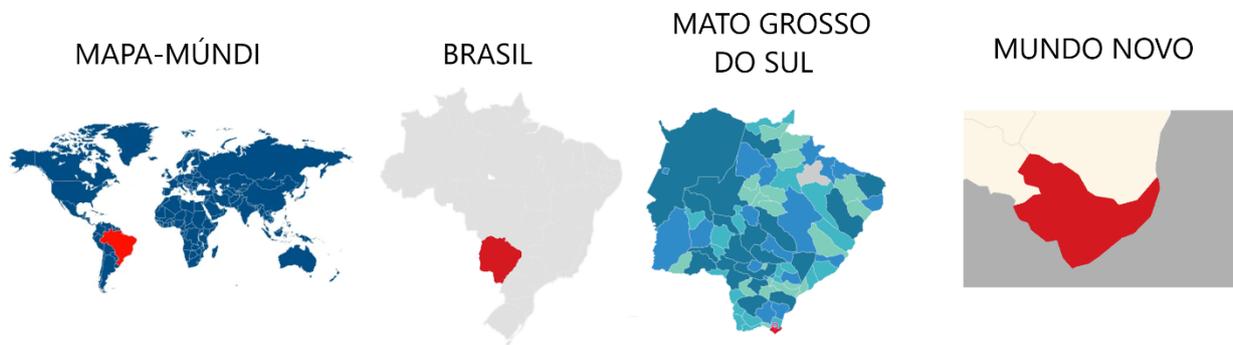
O início do estudo para esse trabalho foi realizado através de pesquisas a partir de livros, artigos científicos, normas conforme necessidade, para aprofundamentos dos conteúdos referentes ao tema e outros trabalhos já realizados com o mesmo tema para que pudesse verificar o que já foi estudado.

O trabalho apresentado é constituído por quatro obras situadas na cidade de Mundo Novo, uma cidade com 18.578 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2022), localizada no estado de Mato Grosso do Sul, que tem como municípios vizinhos Eldorado e Japorã no mesmo estado, Guaíra no Paraná e Salto Del Guairá no Paraguai.

Mundo Novo ainda não possui uma usina de concreto, por motivos como, custo e mão de obra não especializada, sendo assim preferencialmente utilizado o concreto moldado *in*

loco, a cidade tem como a maioria das obras de pequeno porte, (PREFEITURA MUNICIPAL DE MUNDO NOVO/MS, 2022), Figura 06.

Figura 06: Localização



Fonte: O Autor (2022).

O fluxograma apresentado na Figura 07, representa as etapas seguidas para realização do trabalho.

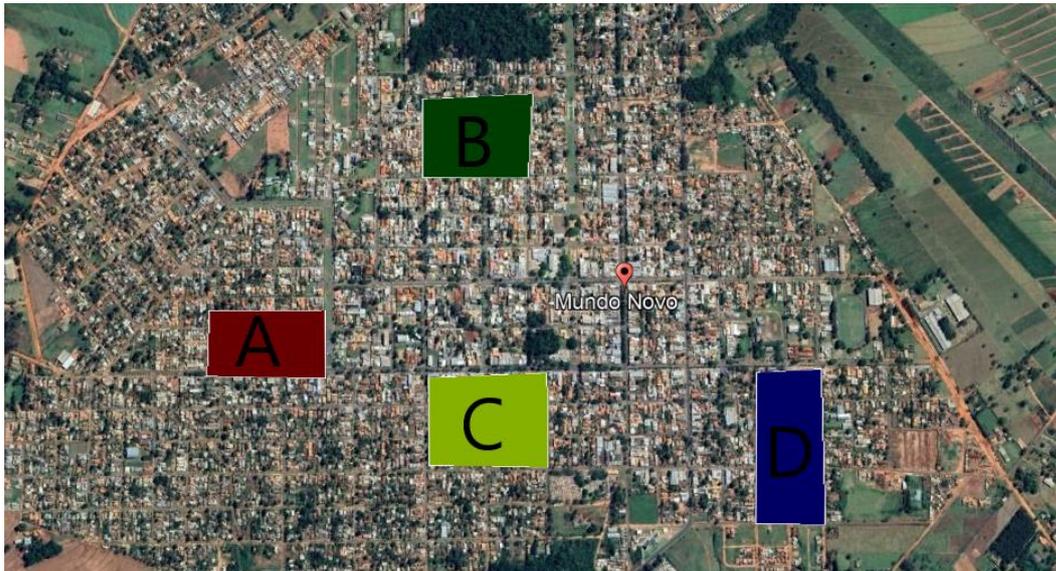
Figura 07: Fluxograma



Fonte: O Autor (2022).

As obras utilizadas no trabalho já havia alvará de construção, casas unifamiliares do modelo térrea em variados bairros da cidade conforme Figura 08, onde foram denominadas de obra-A, obra-B, obra-C e obra-D, para que possa ter total sigilo e segurança dos proprietários.

Figura 08: Região das obras estudadas



Fonte: O Autor (2022).

Para identificar as obras que estavam em construção no município, foi checado na prefeitura endereços de obras que tiveram alvará de construção aprovado pela mesma, com os levantamentos dos dados apresentou o total de 14 obras, onde 8 obras estavam em fase de acabamento, 2 obras não haviam iniciado e 4 obras estavam em conformidade para realização do trabalho.

Os corpos de provas foram elaborados seguindo a norma NBR 5738 (2015), Concreto-Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova, conforme norma o corpo de prova deve conter altura igual ao dobro do diâmetro no caso de corpos de prova cilíndricos, serem lisos e terem as laterais e a base do molde de aço ou outro material não absorvente e que não seja reagente com o cimento Portland, conforme Figura 09.

Figura 09: Corpo de Prova cilíndrico em Aço



Fonte: O Autor (2022).

Anteriormente à concretagem dos corpos de prova, seu corpo e base devem ser revestidos internamente com uma fina camada de óleo mineral ou outro lubrificante que não reaja com o cimento. Os moldes metálicos com 100 mm de diâmetro e 200 mm de altura, foram disponibilizados pela Universidade Paranaense – UNIPAR, do campus de Guaíra/PR.

Seguindo a norma NBR 5738 (2015), Concreto-Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova, primeiramente foi realizada a lubrificação dos moldes com desmoldante e a concretagem do mesmo até a metade seguido de 12 golpes, conforme Figura 10.

Figura 10: Corpo de Prova Concretado até a Metade



Fonte: O Autor (2022).

Logo após feito a concretagem até o topo seguido de 12 golpes para finalizar com o arrasamento do corpo de prova Figura 11.

Figura 11: Corpo de Prova Concretado Totalmente



Fonte: O Autor (2022).

No total foram realizados 24 corpos de prova, 6 amostras de cada obra para que fossem feitos o ensaio de rompimento e a verificação da resistência à compressão axial, 3 corpos de prova rompido a 7 dias e 3 corpos de prova rompido a 14 dias conforme NBR 5739 (2018), Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos após a moldagem dá-se início a fase de cura inicial de 24 horas conforme NBR 5738 (2015), Concreto-Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova, os moldes foram armazenados em local livre de intempéries e em temperatura ambiente. Passado as 24 horas os corpos de prova foram retirados dos moldes e colocados em tambores com água cobrindo-os totalmente até o dia do ensaio a compressão axial, Figura 12.

Figura 12: Corpo de Prova Submerso em Água



Fonte: O Autor (2022).

Para o ensaio a compressão axial foi utilizado uma prensa hidráulica, conforme NBR 5739 (2018), Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos, realizado no laboratório da Universidade Paranaense – UNIPAR, do campus de Guaíra/PR, onde o ensaio de compressão axial, na qual o corpo de prova é submetido a um carregamento de forma contínua e sem choques, com a velocidade de carregamento mantida constante durante todo o ensaio. O valor da força exercida no momento da ruptura indica a resistência máxima que o concreto suporta.

As obras estudadas não forneciam a resistência do concreto em projeto, portanto será utilizada a NBR 6118 (2014) Projeto de estruturas de concreto-Procedimentos, que determina a resistência média dos concretos para vigas e pilares através da classe de agressividade ambiental conforme Figura 13.

Figura 13: tabela de classes de agressividade

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Fonte: NBR 6118 (2014).

Onde as obras estudadas se adequam na classe II, com agressividade moderada e risco de deterioração da estrutura pequena.

Para determinar a relação de classe de agressividade ambiental com a qualidade do concreto, segue a Figura 14.

Figura 14: correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto

Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.
^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.
^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Fonte: ABNT NBR 6118 (2014).

Onde podemos observar que para a classe de agressividade II a resistência mínima do concreto deve ser de 25 MPa.

Segundo a NBR 6118 (2014), Projeto de estruturas de concreto, a resistência de 25 MPa é referente ao concreto curado aos 28 dias, sendo assim necessário realizar a estimativa a das resistências que as amostras deveriam alcançar em 7 e 14 dias através da formula

$$\beta_1 = \exp \left\{ S \times \left[1 - \left(\frac{28}{t} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \right\}$$

Onde:

β_1 = a relação f_{ckj}/f_{ck}

f_{ckj} = resistência característica do concreto em t dias

f_{ck} = resistência característica do concreto de projeto

S = coeficiente para o tipo de cimento usado

t = dia a ser rompido

Todas as obras estudadas utilizaram cimento CP-III onde o valor S a ser utilizado é de 0,38 conforme norma NBR 6118 (2014) Projeto de Estruturas de Concreto-Procedimentos.

Com isso, foi feita uma estimativa das resistências que as amostras deveriam alcançar em 7 e 14 dias para a resistência pré-estabelecida de 25 MPa.

4 Resultado e Discussão

Logo no início do trabalho houve algumas dificuldades que foram geradas por um atraso no trabalho, pois o responsável pelos os dados das obras com alvará de construção liberados pela prefeitura não se encontrava no mês de agosto por estar em férias.

Após obtidos os dados das obras onde seria confecção dos corpos de prova, conforme NBR 5738 (2015), Concreto-Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova, também ocorreu atraso, devido ao grande volume de dias com chuva no mês de setembro com 14 dias de chuva conforme a Figura 15, Cooperativa mista rondo ltda - COPAGRIL (2022), desse modo, as obras em questão não executaram nenhum tipo de serviço com concreto no mês.

Figura 15: Tabela de chuvas no mês de setembro em Mundo Novo - MS

CHUVAS

2022																
2021																
2020																
2019																
2018																
2017																
2016																
2015																
2014																
Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro						
Cidade/Data				2 e 4	5/9	6/9	12/9	13/9	14/9	19/9	20/9	21/9	25/set	26/set	27/set	28/set
Bela Vista (Guaíba) – PR				4	10	23	18	50	0	30	10	55	40	90	60	15
Doutor Oliveira Castro (Guaíba) – PR				10	3	23	15	38	0	25	17	40	40	74	58	13
Eldorado – MS				0	10	30	0	38	0	30	18	47	28	17	30	2
Entre Rios do Oeste – PR				10	3	6	17	18	0	38	12	61	85	30	22	17
Estação Experimental (M. C. Rondon) – PR				7	5	22	25	29	0	42	15	82	58	56	20	12
Guaíba – PR				10	6	14	2	35	0	30	10	70	35	72	35	22
Iguaporã (M. C. Rondon) – PR				10	2	5	11	21	0	42	11	65	75	47	20	7
Itaquiraí – MS				3	6	30	0	32	12	8	13	9	15	23	40	6
Marechal Cândido Rondon – PR				8	5	18	20	24	0	38	15	71	47	48	23	10
Margarida (M. C. Rondon) – PR				10	2	8	15	19	0	53	7	62	101	33	22	10
Mercedes – PR				6	5	15	15	35	0	37	6	70	30	67	31	13
Mundo Novo – MS				9	10	20	0	45	10	38	8	75	24	45	50	7
Naviraí – MS				4	0	3	5	30	15	30	10	20	20	12	32	3
Nova Santa Rosa – PR				8	5	25	25	35	0	35	20	85	28	49	68	10
Novo Sarandi (Toledo) – PR				10	8	22	22	25	0	39	29	72	55	45		9
Pato Bragado – PR				10	3	15	15	20	0	42	20	62	100	33	23	10

Fonte: Cooperativa mista rondo ltda - COPAGRIL (2022).

Com os corpos de prova já moldados foi realizada uma estimativa das resistências que as amostras deveriam alcançar em 7 e 14 dias, conforme norma NBR 6118 (2014) Projeto de Estruturas de Concreto-Procedimentos, para a resistência pré-estabelecida de 25 MPa. Sendo assim chegando nos seguintes dados.

Em 7 dias:

$$\beta_1 = \exp \left\{ 0,38 \times \left[1 - \left(\frac{28}{7} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \right\} = 0,683$$

Em 14 dias:

$$\beta_1 = \exp \left\{ 0,38 \times \left[1 - \left(\frac{28}{14} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \right\} = 0,854$$

Onde o resultado em f_{ck} é multiplicado pela resistência do corpo de prova em MPa, sendo assim:

$$F_{ck7} = 0,683 \times 25 = 17,08 \text{ MPa}$$

$$F_{ck14} = 0,854 \times 25 = 21,35 \text{ MPa}$$

Além disso, as resistências a serem obtidas nos ensaios de rompimento para as amostras deveriam alcançar os valores de 17,08 MPa em 7 dias e 21,35 MPa aos 14 dias.

Com os rompimentos já realizados, foi feito um quadro com os valores dos ensaios de cada corpo de prova para melhor entendimento podendo assim obter a compressão axial média dos corpos de prova de cada obra.

Quadro 1: Resultados do Ensaio a Compressão axial

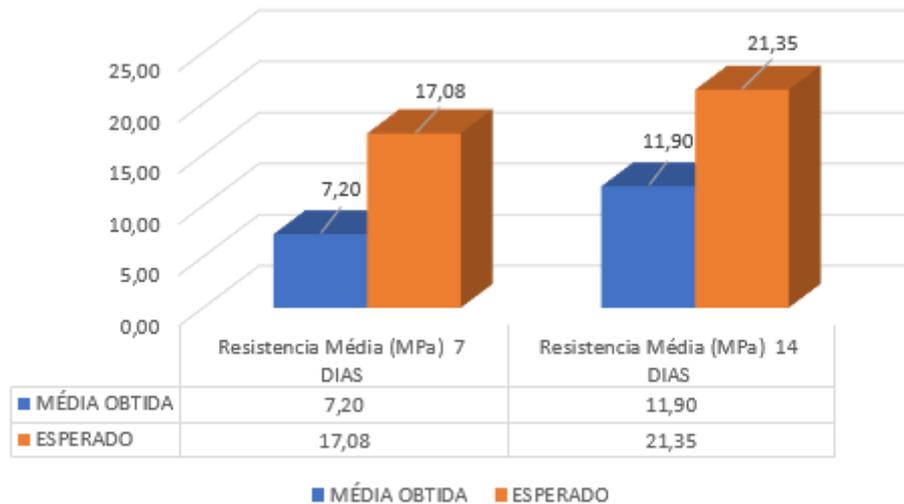
Resistência a compressão axial (MPa)								
	Rompimento aos 7 dias				Rompimento aos 14 dias			
	CP - 1	CP - 2	CP - 3	Média	CP - 1	CP - 2	CP - 3	Média
Obra - A	6,1	8,8	6,7	7,20	11,4	11,3	13	11,9
Obra - B	7,7	8,8	9,7	8,73	9,9	8,3	10,1	9,43
Obra - C	6,6	5,2	5,2	5,67	7	7,1	7,2	7,10
Obra - D	4,2	4,9	4,9	4,67	5,1	4,1	5,4	4,87

Fonte: O Autor (2022).

Com os valores médios já adquiridos foram realizados gráficos para comparar o valor dos ensaios com o valor esperando.

Logo temos o Gráfico 01, da obra – A, onde pode observar que o valor médio alcançado na idade de 7 dias teve um resultado de 7,20 MPa, onde o esperado era de 17,08 MPa, para a idade de 14 dias o esperado foi de 21,35 MPa, já o resultado foi de apenas 11,90 MPa.

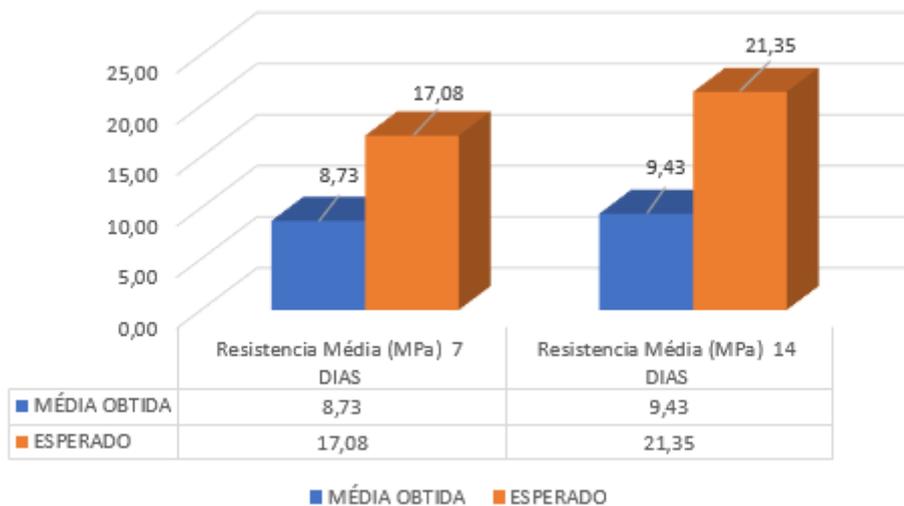
Gráfico 01: Resistência média dos corpos de prova Obra - A



Fonte: O Autor (2022).

Abaixo temos o Gráfico 02, da obra – B, onde pode observar que o valor médio alcançado na idade de 7 dias teve um resultado de 8,73 MPa, onde o esperado era de 17,08 MPa, para a idade de 14 dias o esperado foi de 21,35 MPa, já o resultado foi de apenas 9,43 MPa.

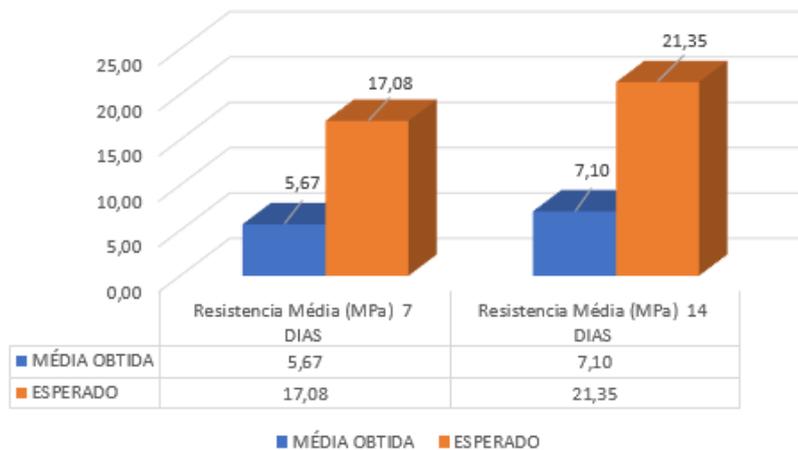
Gráfico 02: Resistência média dos corpos de prova Obra - B



Fonte: O Autor (2022).

A seguir temos o Gráfico 03, da obra – C, onde pode observar que o valor médio alcançado na idade de 7 dias teve um resultado de 5,67 MPa, onde o esperado era de 17,08 MPa, para a idade de 14 dias o esperado foi de 21,35 MPa, já o resultado foi de apenas 7,10 MPa.

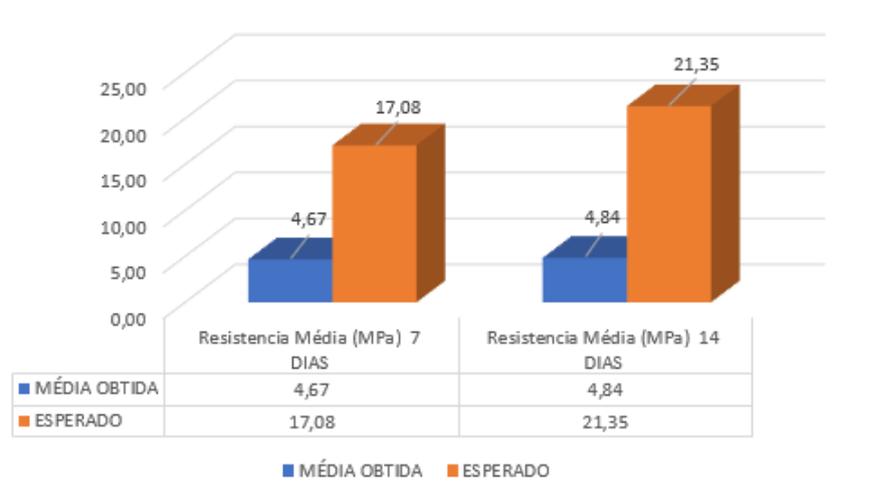
Gráfico 03: Resistência média dos corpos de prova Obra - C



Fonte: O Autor (2022).

Abaixo temos o Gráfico 04, da obra – D, onde pode observar que o valor médio alcançado na idade de 7 dias teve um resultado de 4,67 MPa, onde o esperado era de 17,08 MPa, para a idade de 14 dias o esperado foi de 21,35 MPa, já o resultado foi de apenas 4,84 MPa.

Gráfico 04: Resistência média dos corpos de prova Obra - D



Fonte: O Autor (2022).

Com os resultados obtidos foi feito a média total das 4 obras, chegando em um resultado final de 6,57 MPa para o rompimento aos 7 dias e 8,33 MPa para o rompimento aos 14 dias.

Como os trabalhos de Rosa e Lopes (2016) realizado em Maringá-PR e Ferreira (2020), realizado em Mundo Novo-MS, o valor obtido também não chegou ao esperado por norma NBR 6118 (2014) Projeto de estruturas de concreto-Procedimentos, independentemente da quantidade de obras analisadas e dias de rompimentos.



5 Conclusão

Com base aos resultados das obras A, B, C e D, obtido através do ensaio à compressão axial, que apresentaram médias totais de 6,75 MPa para 7 dias e de 8,33 MPa para 14 dias bem inferiores ao esperado para as datas rompidas de 7 e 14 dias que seria de 17,08 MPa e 21,35 MPa respectivamente, conforme a norma NBR 6118 (2014) Projeto de Estruturas de Concreto-Procedimentos,

Às construções analisadas, observou-se que não havia acompanhamento do engenheiro ou responsável técnico na hora da concretagem, por essa razão, o concreto foi realizado conforme a experiência do pedreiro, onde não havia uma dosagem precisa.

Conclui-se que, com os resultados obtidos, o concreto produzido na própria obra ao invés de trazer benefícios e economia para o proprietário, pode causar patologias e anomalias na estrutura, acarretar futuros gastos com possíveis correções e ainda reduzir sua vida útil, devido ao seu valor de resistência à compressão tão baixa. Além desses prejuízos podemos citar alguns problemas estéticos e estruturais também causados por essa deficiência como fissuras, trincas e rachaduras, que em casos mais graves podem levar a construção a colapso.

Por essa lógica, o concreto produzido *in loco*, precisa de maior atenção e acompanhamento de responsável técnico e controle de qualidade, podendo assim alcançar a qualidade e resistência esperada.

Para futuros trabalhos, recomenda-se uma análise dos agregados graúdos e miúdos e da relação água/cimento, utilizados na produção do concreto, bem como a realização do rompimento aos 28 dias para realização da análise comparativa.

6 Referências

ALBEFARO, Francisco De Oliveira; ALVES, Lucas Rodrigues. **Análise Da Qualidade Do Concreto Em Obras De Pequeno Porte**. Trabalho de Conclusão de Curso. Rede Doctum De Ensino Instituto Tecnológico De Caratinga. Caratinga, 2016. Disponível:< l1nq.com/lmKkn>. Acessado em: 27/07/2022.

ANDOLFATO, Rodrigo Piernas. **Controle tecnológico básico do concreto**. Ilha Solteira, 2002. Disponível:< l1nq.com/kJTd8 >. Acessado em: 02/08/2022

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5738**: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR 5739**: Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2018.



_____. **NBR 6118:** Concreto – Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 7211:** Agregado para concreto – Especificação. Rio de Janeiro, 2019.

_____. **NBR 12655:** Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento. Rio de Janeiro, 2022.

_____. **NBR 16697:** Cimento Portland - Requisitos. Rio de Janeiro, 2018.

BASTOS, Paulo Sérgio do Santos. Disciplina: 1288 - **Estruturas de Concreto I. Fundamentos do Concreto Armado**. Universidade Estadual Paulista, UNESP. Bauru, 2006. Disponível em: <[https:// l1nq.com/tgrDY](https://l1nq.com/tgrDY) >. Acessado em: 03/08/2022.

CARVALHO, Gabriel Henrique Placides. **Análise Da Resistência À Compressão Do Concreto Em Obras De Pequeno Porte Na Cidade De São João Do Oriente-MG**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Ensinar Brasil Faculdades Doctum De Caratinga. Caratinga. 2019. Disponível em:< l1nq.com/ETXPq >. Acessado em: 30/07/2022.

COOPERATIVA MISTA RONDO LTDA – COPAGRIL. **Chuvas**. Site. 2022 jan./out. disponível em:< l1nq.com/dpw2q>. Acessado em:09/11/2022.

COUTO, José Antônio Santos et al. **O concreto como material de construção**. Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE, v. 1, n. 3, p. 49-58, 2013. Disponível em:< l1nq.com/Ua3lG>. Acessado em: 23/08/2022.

DIAS, Alan Rafael Oliveira. **Análise da qualidade do concreto moldado in loco em obras do Município de Cajazeiras-PB. 2020**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Da Paraíba. Carajeiras, 2020 Disponível em: < l1nq.com/t0YDi >. Acessado em: 03/08/2022.

FERREIRA, Leonardo Rodrigues. **Verificação das características de concreto aplicados em pequenas obras na cidade de Mundo Novo - MS**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Paranaense. Guaíra, 2020. Disponível em:< [https:// l1nq.com/YG5kB](https://l1nq.com/YG5kB) >. Acessado em: 07/10/2020.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidade e Estados**. IBGE, 2022. Disponível em: <l1nq.com/zwWXx>. Acesso em: 23/08/2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MUNDO NOVO. **Secretaria de Obras e Infraestrutura**. Informação verbal. Mundo Novo, 2022.

RECENA, Fernando Antonio Piazza. **Dosagem e controle da qualidade de concretos convencionais de cimento Portland**. Edipucrs, 2002. Disponível em: <<https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/52842/epub/0?code=ntvSyNQetEm5JslhrXnrnQ9jMmnTXy2BL1KC3v8Gy8zFEGTr21S8cxXtOLPE5cnNIA1hl87qYX0chk1HG2jKw==>>>. Acessado em: 23/08/2022.

ROSA, Fernando Augusto; LOPES, Antonio Aparecido. **Análise de resistência à compressão e características do concreto produzido em obras de pequeno porte na região norte da cidade de Maringá-PR**. Revista Uningá Review. v. 28, n. 3, dez. 2016. ISSN 2178-2571. Maringá, 2016. Disponível em: <<https://l1nq.com/Jzg9U>>. Acessado em: 4/11/2022.

SELEGIN, Carlos Henrique. **Análise quantitativa e qualitativa da conformidade do concreto estrutural: um estudo de caso em obras de Caruaru-PE**. Caruaru. 2013. Disponível em: <l1nq.com/KUPWK>. Acessado em: 28/07/2020