

CARACTERIZAÇÃO DOS CONCRETOS CONFECCIONADOS EM OBRAS RESIDENCIAIS EM BAIRRO DA CIDADE DE SERRA TALHADA, ESTADO DE PERNAMBUCO

HAGAMENON GOMES DOS SANTOS FILHO¹, CARLOS EDUARDO DE SOUSA CARVALHO², ESLI LIMA DA SILVA³ e NAILSON PACELLI NUNES DE OLIVEIRA⁴

¹Estudante do Bacharelado em Engenharia civil, Faculdade de Integração do Sertão - FIS, Serra Talhada-PE, hagamenonfilho21@gmail.com;

²Estudante do Bacharelado em Engenharia civil, Faculdade de Integração do Sertão - FIS, Serra Talhada-PE, cdesousacar@gmail.com;

³Estudante do MBA em projeto e dimensionamento de Estruturas em Concreto, Instituto de Pós-Graduação e Graduação - IPOG, lima.silva.esli@gmail.com;

⁴Professor especialista do Bacharelado em Engenharia Civil, Faculdade de Integração do Sertão - FIS, Serra Talhada-PE, nailsonpacelli@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
04 a 06 de outubro de 2022

RESUMO: Este trabalho objetivou realizar a caracterização dos concretos dosados em obras de um bairro da cidade de Serra Talhada/PE, através da identificação das condições de preparo e traços empregados, identificação da classe de cimento empregado, determinação da resistência característica à compressão e, por fim, da verificação da existência de responsável técnico pelas obras. Os resultados demonstraram que nenhuma das obras atingiu a resistência característica mínima estabelecida nas normas vigentes e que apenas uma destas possuía responsável técnico especializado para execução. Também verificou-se a inexistência de controle tecnológico pela produção do concreto e que a quantidade de água utilizada no amassamento pode ter contribuído com os baixos resultados. Nota-se que mesmo sendo uma das cidades referência do Sertão do Pajeú, as obras situadas em Serra Talhada carecem de acompanhamento técnico especializado e, mesmo o concreto, um dos materiais mais utilizados no mundo, ainda precisa de maiores cuidados durante sua produção.

PALAVRAS-CHAVE: Resistência à compressão, dosagem, concreto.

CHARACTERIZING OF RESIDENTIAL CONCRETE PRODUCED IN A SERRA TALHADA'S, STATE OF PERNAMBUCO, DISTRICT

ABSTRACT: This study aimed to characterize the residential concrete produced in a district of Serra Talhada/PE, through the following identification: prepare conditions, traces used, compressive strength of specimens, and, finally, the identification of a technical manager. Through the results, any specimens collected to the compressive strength analysis reached the indicated value by the actual normatives and just one building had a technical responsible for its execution. It was also possible to verify that any concrete produced had a quality control on its production. It is possible to conclude that the absence of water-cement control may also had contributed to the low results reached. Thus, even being a reference city on its region, Serra Talhada still needs more care during the concrete production.

KEYWORDS: Compressive strength, dosage, concrete.

INTRODUÇÃO

O concreto, um dos materiais de construção mais utilizados da atualidade, é formado pela mistura homogênea de cimento, agregados e água. Podendo ser incluídos a esta, elementos minoritários com vistas à obtenção ou desenvolvimento de propriedades. Sua ampla empregabilidade é devida, principalmente ao seu bom desempenho quando solicitado a esforços de compressão, à sua

performance durante a vida útil, à facilidade de execução e custos reduzidos, quando comparados a outros materiais de construção (Jindal, 2019).

As estruturas de concreto devem ser projetadas e construídas de modo que atendam aos critérios de segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil. Para tanto, estas devem ser projetadas de modo a resistir tanto às ações mecânicas, provenientes da própria estrutura, como dos agentes químicos, oriundos da atmosfera. (ABNT NBR 12655, 2022).

A resistência característica à compressão, fundamental para garantir segurança e durabilidade das estruturas em concreto armado, é então, alvo de diversos estudos. No entanto, apesar de existirem autores ao redor do mundo empenhados em obter para os mais variados componentes do concreto, a resistência ideal, há grande dificuldade de se produzir concretos minimamente coerentes com as normas brasileiras nas cidades interioranas, assim, considerando-se a importância do concreto em obras de engenharia, este trabalho se propõe a realizar uma caracterização dos concretos dosados em obras do bairro IPSEP, na cidade de Serra Talhada, estado de Pernambuco, através da identificação das condições de preparo e traços empregados, identificação da classe do cimento empregado, da resistência característica à compressão e, por fim, da verificação da existência de responsável técnico pela obra.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho desenvolveu-se no bairro IPSEP, localizado na cidade de Serra Talhada, Sertão de Pernambuco. De modo que seu objetivo pudesse ser atendido, foram selecionadas 7 obras a partir dos seguintes critérios: obras residenciais com um ou mais pavimentos, com concreto dosado in loco e para aplicação em elementos estruturais, produzidos em betonadas de pequeno volume, e com área total construída compreendida entre 100 e 300 metros quadrados. Para a escolha das obras, utilizou-se um ponto de referência do bairro IPSEP, a escola Municipal Zuleide Feitosa de Carvalho e, a partir desta, através do Google Earth, foram estipulados raios de 300m, 500m e 1000m, até que o número total de obras fosse atendido.

Para cada obra visitada foi aplicado questionário para que pudessem ser obtidas as seguintes informações: traço, condição de preparo do concreto, classe de cimento empregado e existência de responsável técnico pela execução da obra. Para a determinação da resistência característica à compressão, realizou-se a divisão da estrutura em lotes de concreto correspondentes a 10m³. Em seguida, para cada lote de concreto foram coletados dois corpos de prova (1 exemplar), através de moldes cilíndricos com dimensões de 10cmx20cm, e submetidas ao processo de adensamento manual, constituído de duas camadas com doze golpes cada, conforme prevê a NBR 5738:2015. Após a moldagem dos corpos de prova, estes permaneceram por 24 horas em repouso no canteiro de obras, em local protegido contra sol e chuva, e em superfície plana e livre de vibrações que pudessem causar segregação. Em seguida, foram encaminhados ao Laboratório de Preparo e Cura de Concreto da Faculdade de Integração do Sertão – FIS, para que fossem iniciados os procedimentos de cura úmida em solução contendo hidróxido de sódio, pelo prazo de 28 dias contados a partir da coleta das amostras.

Passados 28 dias da coleta, os corpos de prova foram rompidos conforme dispõe da NBR 5739:2018. O equipamento utilizado para o ensaio de compressão axial dos corpos de prova é do fabricante SOLOTEST. Após o rompimento de todos os corpos de prova, o valor estimado da resistência característica à compressão do concreto é dado por:

$$f_{ck_{est}} = \Psi_{\alpha} * f_{\alpha}$$

Onde:

Ψ_{α} é igual a 0,92 caso seja verificada condição A de preparo do concreto ou 0,89 caso seja verificada a condição B ou C; e, f_{α} é a menor resistência dentre os corpos de prova. De acordo com a NBR 12655:2022, as condições de preparo são definidas em função do controle empregado na dosagem do concreto. Sendo a condição A aplicável quando o cimento e os agregados são medidos em massa, a água de amassamento é medida em massa ou volume com dispositivo dosador e corrigida em função da umidade dos agregados; condição B, quando o cimento é medido em massa, a água de amassamento é medida em volume mediante dispositivo dosador e os agregados medidos em massa combinada com volume; ou condição C, quando o cimento é medido em massa, os agregados são

medidos em volume, a água de amassamento é medida em volume e a sua quantidade é corrigida em função da estimativa da umidade dos agregados da determinação da consistência do concreto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do questionário aplicado, verificou-se que apenas a obra 02 possuía responsável técnico e que em todas as obras era utilizado o cimento de classe CP-II, com resistência característica à compressão de 32 MPa, com adição de Filer ou Escória Granulada de Alto Forno, e, em alguns casos, resistente Sulfatos. Na tabela abaixo, apresentam-se as classes de cimento verificadas, bem como o traço utilizado em cada obra visitada:

Tabela 1. Traços e classes de cimento por obra

Obra	Traço					Classe do cimento
	Cimento	Areia	Brita	Pó de brita	Água	
1	1	2	5	3	N/v	CP-II-F 32
2	1	5	4	-	N/v	CP-II-E 32 RS
3	1	2	2	-	N/v	CP-II-E 32
4	1	6	6	3	N/v	CP-II-F 32
5	1	3	5	2	N/v	CP-II-F 32 RS
6	1	6	5	-	N/v	CP-II-F 32
7	1	5	5	-	N/v	CP-II-E 32

N/v – Não verificado.

Quanto à forma de preparo, o cimento era, subjetivamente, dosado em massa, através da referência de um saco de cimento, e tanto os agregados quanto a água de amassamento eram medidos em volume, através de recipiente com capacidade conhecida. No entanto, não verificou-se em nenhuma das obras, o controle do fator água/cimento. Ademais, não houve controle de umidade dos agregados, tornando impossível realizar a correção da quantidade de água de amassamento. Tendo em vista os dados obtidos quanto à condição de preparo, verifica-se que os concretos produzidos não atendem o que estabelece a NBR 12655:2022. No entanto, de modo a obter a resistência característica à compressão estimada, objetivo deste estudo, considerou-se que as obras visitadas apresentaram a condição de preparo ‘C’ do concreto. Ou seja, condição aplicável somente a concretos de classe C10 e C15, com cimento medido em massa, agregados e água em massa, e esta corrigida em função do teor de umidade dos agregados.

Após realização do ensaio de compressão axial de cada corpo de prova, foram aferidas as resistências constantes na tabela 2, apresentada em seguida. Conforme disposto anteriormente, a resistência característica à compressão estimada foi dada através da fórmula $f_{ck_{est}} = \Psi_5 * f_i$.

Tabela 2. Resistência dos corpos de prova

Obra	Resistência dos corpos de prova (MPa) $f_{ck_{est}} = \Psi_5 * f_i$				
	1	2	3	4	
1	14,59	14,55	14,76	13,46	12,39
2	17,82	19,24	20,32	18,57	16,40
3	8,48	9,89	9,51	10,22	7,80
4	7,08	6,65	7,03	6,23	5,73
5	8,51	6,11	8,74	8,11	5,62
6	9,46	11,28	12,50	10,68	8,70
7	14,00	14,08	16,86	16,18	12,88

Verificou-se que os traços dos concretos produzidos nas obras fogem do padrão encontrado na literatura para pequenas resistências, que, para agregados, possui uma razão de aproximadamente 1,5 entre agregado graúdo e agregado miúdo. Diesel et al. (2015) realizaram dosagens experimentais visando atingir resistência à compressão de 25 MPa através do método ABCP/ACI e obtiveram as seguintes dosagens: 1: 1,629: 2,372: 0,472, respectivamente, cimento, agregado miúdo, agregado graúdo e fator água/cimento. Outro exemplo notável considerado para uma resistência de 25 MPa é o SINAPI, Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil, que indica dosagem

de 1: 2,2: 2,5, respectivamente, cimento, agregado miúdo e agregado graúdo. A partir da tabela 2, verifica-se que a maior resistência característica à compressão foi obtida nos ensaios dos corpos de prova coletados na Obra 2, 16,40 MPa, que, mesmo com a existência de responsável técnico pela execução, atingiu valores inferiores ao mínimo previsto pelas NBR's 12655:2022, 6118:2014 e 8953:2015, que é 20Mpa. Assim, mesmo tendo como finalidade a aplicação em elementos estruturais, tais quais: vigas, lajes, pilares, e, fundações, nenhuma das obras estava de acordo com os dispositivos normativos mencionados. Além da inexistência de um estudo de dosagem, a falta de controle na água de amassamento pode ter sido responsável pelas baixas resistências, uma vez que o aumento da porosidade, provocada pelo excesso de água, tem relação inversamente proporcional à resistência mecânica do concreto.

CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos, pode-se concluir que ainda há forte indício da falta de controle tecnológico do concreto utilizado na cidade de Serra Talhada. Os concretos são dosados de maneira empírica, contrariando o que prevê a NBR 12655:2022 para concretos estruturais e sem potencial para atingir resistências adequadas para elementos estruturais.

Um dos principais problemas verificados, além das baixas resistências, é a falta de controle quanto à relação água/cimento que, além dos problemas relacionados ao estado limite-último, interfere na durabilidade das estruturas em concreto, visto que concretos menos resistentes tendem a ser mais porosos e, por consequência, se expõem em maior grau a agentes deletérios.

Nota-se que mesmo sendo uma das cidades referência do Sertão do Pajeú, as obras situadas em Serra Talhada carecem de acompanhamento técnico especializado e, mesmo o concreto, um dos materiais mais utilizados no mundo, ainda precisa de maiores cuidados durante sua produção.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Integração do Sertão, pela disponibilidade do laboratório.

Aos construtores, pela colaboração prestada.

REFERÊNCIAS

- 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, 2014.
- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8953: Concreto para fins estruturais – Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência. Rio de Janeiro, 2015.
- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12655: Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento. Rio de Janeiro, 2022.
- 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.
- SINAPI. Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil. 2022. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 15/08/2022.