



CONSTRUÇÃO DE PÓRTICOS EM CONCRETO ARMADO DE DIFERENTES RESISTÊNCIAS PARA PESQUISA EM ENGENHARIA CIVIL¹

Luisa Rödlor Owegoor², Airam Teresa Zago Romcy Sausen³, Lucas Fernando Krug⁴, Flávia Izabel Bandeira Krug⁵, Maurício de Campos⁶, Paulo Sérgio Sausen⁷

¹ Projeto de pesquisa em iniciação científica desenvolvido na Unijuí;

² Estudante do curso de Engenharia Civil da UNIJUÍ. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PIBIC/CNPq.

³ Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional, UNIJUÍ.

⁴ Professor do Curso de Engenharia Civil, e doutorando em Modelagem Matemática e Computacional, UNIJUÍ.

⁵ Engenheira Civil e Mestre em Modelagem Matemática e Computacional.

⁶ Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional, UNIJUÍ.

⁷ Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional, UNIJUÍ.

INTRODUÇÃO

Diante do fato de que o concreto é o material mais utilizado em edificações, ter conhecimento das suas características é de suma importância. Dentre elas, a característica mais importante é a resistência à compressão, que é determinada através do ensaio de compressão axial simples, em que uma amostra de concreto é submetida à prensa hidráulica, determinando sua resistência. Em casos onde deseja-se avaliar uma estrutura já existente, é necessário extrair um testemunho (peça cilíndrica de concreto estrutural da edificação), o que é um trabalho algumas vezes difícil de ser realizado, além do que em algumas estruturas nem mesmo pode ser aplicado, seja por suas dimensões ou pela própria acessibilidade. Por isso, torna-se importante a implementação de novos métodos que sejam capazes de realizar esta determinação da resistência do concreto, de maneira mais fácil e acessível.

Então, com esta motivação, deu-se início à pesquisa voltada para esta temática, onde diferentes metodologias vão ser estudadas, buscando-se uma solução que atenda a necessidade da implementação de novos métodos para determinação das propriedades dos materiais na engenharia civil. Para tanto, construíram-se quatro estruturas em concreto armado, em diferentes faixas de resistência, as quais foram possíveis alcançar através de ensaios nos quais determinou-se as características dos materiais (areia, brita, cimento e água), bem como posterior dosagem dos mesmos. Sendo assim, pela complexidade dos passos para construção de cada uma das estruturas, objetiva-se relatar os meios para sua execução além de posterior análise dos potenciais ensaios que seriam capazes de fornecer valores de resistência à compressão.



METODOLOGIA

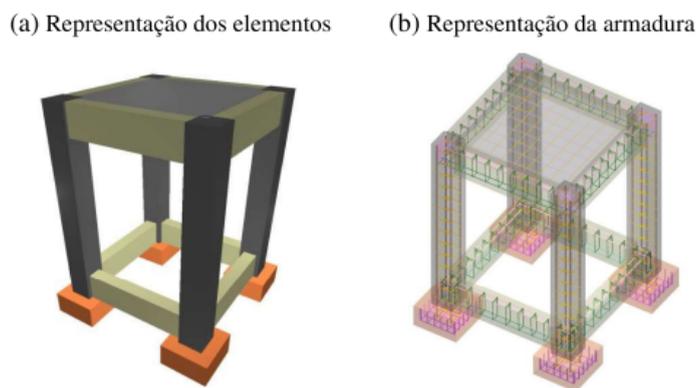
Inicialmente, determinaram-se quais faixas de resistência seriam mais interessantes de se analisar, onde optou-se por 10, 25, 40 e 55MPa. Além disso, também foram definidas as dimensões das estruturas, para que se pudesse calcular as quantidades de cada material para o concreto, além da própria estrutura em aço do concreto armado.

Tendo todos os materiais, em suas devidas quantidades, deu-se início aos ensaios de caracterização, como massa específica e massa unitária solta, por exemplo. Conhecendo-se as características dos materiais, calculou-se a dosagem de cada um deles e em seguida, partiu-se para a construção das estruturas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estruturas são projetadas inicialmente em um software específico, de modo que tenham espaço amplo e de fácil acesso para realização dos ensaios. Na Figura 1 é apresentado seu formato em forma de pórtico.

Figura 1: Estruturas a construir.



Fonte: Autoria própria.

Assim, foi possível determinar quantidades aproximadas dos materiais, que foram adquiridos e passaram pelos devidos ensaios de caracterização, sendo eles massa específica, massa unitária solta, massa unitária compactada, diâmetro máximo, módulo de finura, entre outros. Os resultados destes, podem ser vistos nas Figuras 2 e 3.



Figura 2: Caracterização do cimento.

ENSAIOS FÍSICOS DO CIMENTO		
	Lote 1	Lote 2
Massa específica	3,030g/cm ³	3,015g/cm ³
Massa Unitária solta	1,163g/cm ³	1,163g/cm ³

Fonte: Autoria própria.

Figura 3: Caracterização dos agregados.

ENSAIOS FÍSICOS DOS AGREGADOS		
	Miúdo (areia)	Graúdo (brita nº1)
Massa específica	NBR 9776/2003 – 2,608g/cm ³	NBR NM 53/2003 – 2,921g/cm ³
Massa Unitária solta	NBR NM 45/2021 – 1,533g/cm ³	NBR NM 45/2021 – 1,585g/cm ³
Massa unitária compactada	-	NBR NM 45/2021 – 1,661g/cm ³
Diâmetro máximo	NBR NM 248/2003 – 1,2mm	NBR NM 248/2003 – 19mm
Módulo de finura	NBR NM 248/2003 – 1,76	NBR NM 248/2003 – 6,84
Coefficiente de inchamento médio	NBR 6467/2006 – 1,28	-
Umidade crítica	NBR 6467/2006 – 2,4%	-
Absorção de água	-	NBR NM 53/2003 – 1,30%

Fonte: Autoria própria.

Em seguida, avançou-se para o cálculo de dosagem, sendo que calculou-se quatro dosagens diferentes, uma para cada resistência, pelo método da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). Os traços finais podem ser vistos na Figura 4.

Figura 4: Traços finais para cada faixa de resistência.

Traço em Kg/m ³	Est. 1 (10MPa)	Est. 2 (25MPa)	Est. 3 (40MPa)	Est. 4 (55 MPa)
Cimento	341,67	436,13	644,15	951,40
Areia	637,36	556,05	374,24	108,47
Brita	1278,97	1278,97	1278,97	1278,97
Água	188,764	183,071	225,442	275,902
Relação A/C	0,552	0,420	0,35	0,290

Fonte: Autoria própria.

Finalmente, com materiais e dosagens em mãos, deu-se início a etapa de construção, que ocorreu no Campus da UNIJUÍ, na cidade de Ijuí/RS. Algumas das etapas de construção podem ser vistas na Figura 5.

Figura 5: Etapas da construção.



Fonte: Autoria própria.

Finalmente, ao término da construção, esperaram-se 28 dias, que é o tempo necessário para que o concreto ganhe resistência, e então as estruturas foram desenformadas e encontravam-se prontas para a aplicação dos métodos de obtenção dos dados de resistência, que é o objetivo principal desta pesquisa. As estruturas finais podem ser vistas na Figura 6.

Figura 6: Estruturas concluídas.



Fonte: Autoria própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o término da construção das quatro estruturas, pode-se analisar como os potenciais ensaios se comportam e se poderiam vir a ser proveitosos para o meio da



engenharia civil. Foram analisados ensaios que não apresentam comportamento destrutivo, ou seja, Ensaios Não Destrutivos (ENDs), sendo que os mais popularmente conhecidos são o ensaio de esclerometria, ensaio de penetração de pinos e ensaio de arrancamento de pastilhas (este mais aplicado em argamassas, mas que está recentemente sendo aplicado também no concreto armado).

O que pode-se concluir é que estes ENDs possuem cada um uma relação entre seus coeficientes e a resistência do concreto, por isso, tem-se como objetivo futuro realizar os ensaios em maior quantidade, coletando dados suficientes para que sejam tiradas conclusões científicas a respeito de sua relação, estabelecendo padrões que possam ser estudados e utilizados como referência no futuro. Então, além da construção das estruturas por si só ser um estudo que abrange grandes conhecimentos, foi possível perceber o quanto as mesmas podem ser exploradas e o impacto dos resultados que os ensaios e análises realizados podem ter no âmbito da engenharia civil, que urgentemente necessita de novos métodos de caracterizar os materiais, que sejam mais seguros, rápidos e confiáveis.

Palavras-chave: Ensaio de compressão axial. Resistência à compressão. Métodos de dosagem. Caracterização de materiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCP. Estudo Técnico 67 - Parâmetros de dosagem do concreto. [S.l.], 2005. Citado na página 52.
- NBR 6467 - Agregados: Determinação de inchamento do agregado miúdo - Método de ensaio. [S.l.], 2006.
- NBR 9776 - Agregados: Determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do frasco Chapman. [S.l.], 2003.
- NBR NM 23 — Cimento Portland e outros materiais em pó - Determinação da massa específica. [S.l.], 2017. Citado na página 51.
- NBR NM 45 - Agregados: Determinação da massa unitária e do volume de vazios. [S.l.], 2021.
- NBR NM 53 - Agregado graúdo: Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água. [S.l.], 2003.
- NBR NM 248 - Agregados: Determinação da composição granulométrica. [S.l.], 2003.