

11ª Jornada Científica e Tecnológica do IFSULDEMINAS

& 8º Simpósio de Pós-Graduação

ULTRASSONOGRRAFIA APLICADA NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO CONCRETO DE UMA ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO

Bianca A. de PÁDUA¹; Bianca M. dos SANTOS²; Régis M. de SOUZA³

RESUMO

As estruturas tem como finalidade atender aos requisitos à qual foi planejada, comportando-se adequadamente com qualidade, desde seu processo de construção até ao decorrer de sua vida útil. Para que isto ocorra, é necessário tomar alguns cuidados referentes a todas as etapas que envolvam a obra, além de realizar o seu monitoramento, pois, levando em consideração as influências ambientais, dependendo das características do concreto, este, pode apresentar manifestações patológicas, podendo acarretar para a estrutura, problemas que podem interferir diretamente no seu desempenho. Neste trabalho, aborda-se a análise da qualidade do concreto, por meio de ensaio não destrutivo (END) de ultrassonografia nas estruturas do prédio da Engenharia Civil no IFSULDEMINAS (campus Pouso Alegre – MG). O propósito citado será conseguido, observando a velocidade dos pulsos ultrassônicos emitidos pelo aparelho de ultrassom, determinando assim, a qualidade do concreto. Diante disso e da bibliografia apresentada, pôde-se perceber que, a estrutura em estudo possui uma boa qualidade referente ao seu estado de conservação.

Palavras-chave: Patologia da Construção; Deterioração; Pulsos Ultrassônicos.

1. INTRODUÇÃO

Em razão da necessidade de construções estáveis, seguras e duráveis, o mercado da construção civil, busca estruturas que sejam capazes de transmitir os esforços sem afetar o desempenho e a funcionalidade das edificações. Muitos materiais são empregados no projeto e execução de estruturas, dentre eles, o aço, a madeira e o concreto armado. Para Andrade (1997), o concreto é o material mais utilizado na construção civil, e para que estas tenham capacidade de desempenhar o papel ao qual foi projetado, deve-se aplicar um adequado controle de produção e qualidade do concreto, abrangendo todas as etapas no projeto, execução e utilização.

Dentro deste contexto, esse trabalho aborda a avaliação da qualidade do concreto em estruturas de concreto armado utilizando o END de ultrassonografia, avaliando assim, as estruturas presentes no prédio da Engenharia Civil no IFSULDEMINAS (campus Pouso Alegre – MG).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O comprimento do percurso entre os transdutores dividido pelo tempo resulta na velocidade média de propagação da onda, determinada por meio da Equação 1 (MEHTA; MONTEIRO, 2014).

1 Aluno, IFSULDEMINAS – Campus Pouso Alegre. E-mail: biah.padua10@gmail.com

2 Aluno, IFSULDEMINAS – Campus Pouso Alegre. E-mail: biancamarisant@gmail.com

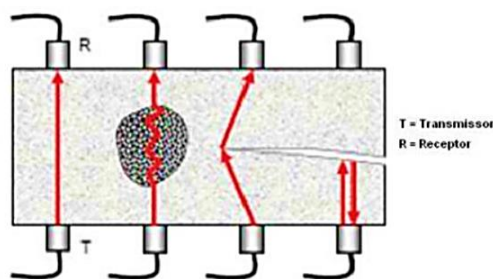
3 Orientador, IFSULDEMINAS – Campus Pouso Alegre. E-mail: regis.souza@ifsuldeminas.edu.br

$$V = \frac{L}{T} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que V é a velocidade do pulso (m/s), L é a distância entre os centros das faces dos transdutores (m) e T é o tempo de percurso em (s).

A Figura 1 abordada por Chies (2014) ilustra e confirma as afirmações de Helene (2014), que quanto maior a qualidade do concreto, maior será a velocidade de propagação das ondas.

Figura 1 - Ensaio de ultrassom em concreto submetido a diferentes situações.



Fonte: Chies, (2014).

Segundo Neville (2013), o uso principal do ultrassom é no controle da qualidade de concretos, podendo detectar falhas de adensamento e alteração na relação água/cimento, ou seja, é possível obter informações a respeito de sua porosidade. Além disso, por ser um END, não causa nenhum dano ao elemento ensaiado, e de acordo com Evangelista (2002), o ensaio poder ser aplicado a qualquer tipo de construção civil, em andamento, com pouca ou muita idade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O teste de qualidade do concreto por meio do aparelho de ultrassonografia foi realizado na base dos pilares do prédio de Engenharia Civil do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, campus Pouso Alegre – MG, sendo realizado segundo a norma NBR 8.802 (ABNT, 2013), atendendo todas as especificações nela descritas. Estando os pilares ensaiados em conformidade no quesito superfície plana, lisa e isenta de sujeiras, e expostos às mesmas condições de umidade e temperatura, tendo as mesmas características de fabricação.

Para realização do ensaio utilizou-se o aparelho convencional de emissão de ondas ultrassônicas da marca PROCEQ modelo Pundit Lab+, formado por dois transdutores de 54 Hz posicionados de forma direta, ambos com diâmetro de 50 mm e que demandam uso de uma fina camada da pasta de acoplamento, sendo este, um gel de ultrassonografia. Foi realizado por pilar quatro medições, nas alturas de 0,15 m e 0,3 m, e após, os dados fornecidos foram analisados e utilizados na avaliação da qualidade do concreto da base dos seis pilares ensaiados.

Na Tabela 1, Helene (2014), apresentou uma interpretação possível da qualidade do concreto em função da velocidade de propagação da onda sonora em seu interior, de acordo com a norma

técnica.

Tabela 1 - Relação entre a velocidade de propagação e a qualidade do concreto.

Velocidade longitudinal da onda em (m/s)	Qualidade do concreto
$V < 2000$	Muito fraca
$2000 < V < 3000$	Fraca
$3000 < V < 3500$	Média
$3500 < V < 4000$	Boa
$4000 < V < 4500$	Muito boa
$V > 4500$	Excelente

Fonte: Helene, (2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos dados obtidos pela ultrassonografia foi possível montar a Tabela 2, onde se correlaciona a velocidade média final (V_{final}) da base de cada pilar com sua respectiva qualidade do concreto, utilizando para isso a Tabela 1 proposta por Helene (2014).

Para interpretação correta dos dados da Tabela 2, é importante ressaltar que, L é a distância entre os dois transdutores (m), $\bar{T}$ é o tempo médio de percurso dos pulsos na base de cada pilar (μs) e V_{final} é a velocidade média final dos pulsos da base de cada pilar (m/s).

Tabela 2 – Dados do END ultrassonografia e sua respectiva classificação quanto a qualidade.

Pilar	L (m)	$\bar{T}$ (μs)	V_{final} (m/s)	Classificação
1	0,295	77,78	3795,75	Boa
2	0,292	75,63	3866,50	Boa
3	0,295	81,30	3686,75	Boa
4	0,29	77,30	3753,50	Boa
5	0,286	80,98	3553,00	Boa
6	0,28	73,33	3819,00	Boa

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Diante dos resultados obtidos pode-se observar que o concreto utilizado na fabricação das estruturas presentes no prédio da avaliado possui uma boa qualidade. É válido ressaltar que o pilar cinco apresentou um menor valor na velocidade dos pulsos ultrassônicos, o que pode ser justificado pela presença de uma fissura em sua base, necessitando assim de manutenção preventiva para evitar que agentes agressivos penetrem a estrutura causando a queda no seu desempenho.

Castro (2016) estreita a relação entre o desempenho da estrutura e as patologias presentes, sendo que, a ocorrência de manifestações patológicas pode comprometer a capacidade mecânica,

funcional e estética da construção.

Além disso, é importante ressaltar também que a avaliação se deu por meio de verificação da integridade da matriz cimentícia, ou seja, sua porosidade, desprezando demais fatores, como por exemplo, efeitos causados pelos agentes agressivos ambientais, físicos e químicos, além da análise da resistência mecânica.

5. CONCLUSÕES

Mediante ao END de ultrassonografia foi possível correlacionar os dados de velocidade dos pulsos ultrassônicos com a qualidade do concreto, afirmando o que a bibliografia apresenta, nos quesitos como, quanto maior a velocidade dos pulsos ultrassônicos melhor a qualidade do concreto, e relacionando que, o oposto ocorre quando a estrutura apresenta algum tipo de patologia, seja esta, fissuras, trincas, manchas, que pode ter ocorrido por conta de falhas nas etapas de construção. É válido frisar como conclusão desta pesquisa que, a boa condição apresentada pela base dos pilares condiz com os resultados obtidos, validando a pesquisa realizada.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J.J.O. **Durabilidade das estruturas de concreto armado**: análise das manifestações patológicas nas estruturas no estado de Pernambuco. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 8802 (2013). **Concreto Endurecido - Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica**, 2013, 11p.

CASTRO, T. F. C. **Manutenção em estruturas de concreto armado baseado no conceito de manutenção centrada em confiabilidade**. Monografia (Especialista em Gerenciamento de Facilidades - MBA), Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo, 2016.

CHIES, J.A. **END em concreto: Detecção de Falhas no Interior da Estrutura de Concreto com Ultrassom**. Dissertação (Pós - Graduação), Universidade Federal do Rio Grande de Sul, Porto Alegre, 2014.

EVANGELISTA, A.C.J. **Avaliação da Resistência do Concreto usando Diferentes END**. 219p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

HELENE, P.R.L. **Corrosão em estruturas de concreto armado**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

MEHTA, P.K.; MONTEIRO, P.J.M. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais**. 2ª ed. São Paulo: Ibracon, 2014.

NEVILLE, A.M. **Tecnologia do concreto**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.