

# ANÁLISE DIAGNÓSTICA, ATRAVÉS DE ENSAIO DE ULTRASSOM, EM UMA EDIFICAÇÃO DO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS – MA

Yuri André Nascimento Cunha; Cynthia Leonis Dias Cintra

## Resumo

A cidade de São Luís do Maranhão é reconhecida nacionalmente pelo seu grande acervo arquitetônico. São cerca de mil edifícios encontrados no Centro Histórico, próximo a Baía de São Marcos, datados do período colonial e imperial, com azulejos, sobrados e mirantes, que remetem cidades portuguesas. No entanto, toda esta riqueza cultural está ameaçada, seja por conta da deterioração do tempo, intempéries e principalmente o abandono. São poucas as tentativas de revitalização da arquitetura marcante deste local e o restauro de sua construção civil requer uma abordagem diferenciada para que não aja perda da identidade. Dessa forma, torna-se necessário a realização de um estudo diferente, a utilização de técnicas e análises não destrutivas, que não comprometem a estrutura e ainda assim obtém resultados satisfatórios. Nesse contexto, o trabalho visou a utilização do ensaio não destrutivo por ultrassom, um meio eficaz e eficiente para obtenção e coleta de dados, que serão comparados com valores pré-estabelecidos, e fornecerão um diagnóstico detalhado a respeito do estado atual de conservação das estruturas de concreto em edifícios do centro histórico. Os ensaios foram realizados em dois momentos diferentes, e comparados, buscando diminuir a ocorrência de erros, obtendo resultados mais verídicos. O método se mostrou bastante preciso na busca por patologias e na elaboração de um modelo gráfico que pode auxiliar na detecção das melhorias que precisam ser realizadas. Foram estabelecidas parcerias com órgãos competentes, como o Núcleo Gestor do Centro Histórico de São Luís e o IPHAN, para otimização do projeto e que esse estudo sirva de base em futuras intervenções de restauro dessas estruturas e que elas possam retornar à população que depende delas de forma direta ou indireta.

## Introdução

É notória a necessidade que o Centro Histórico de São Luís tem por melhorias de revitalização e principalmente restauro estrutural dos casarões que são símbolo da

1 Estudante do Curso de Engenharia Civil do IFMA do Campus Monte Castelo; E-mail:  
[yuri.andre@acad.ifma.edu.br](mailto:yuri.andre@acad.ifma.edu.br)

2 Professora Dr<sup>a</sup> do Curso de Engenharia Civil do IFMA do Campus Monte Castelo; E-mail:  
[cynthia@ifma.edu.br](mailto:cynthia@ifma.edu.br)

colonização da cidade. Sendo assim, o projeto teve por objetivo fazer um estudo das condições de uma edificação do Centro Histórico.

Existem outros métodos não destrutivos para análise de estruturas, porém a ferramenta da ultrassom foi a escolhida para realizar essa análise sem que prejudicasse a integridade das estruturas pela viabilidade e fácil acesso ao instrumento necessário para a medição.

Basicamente, o aparelho de ultrassom contém circuitos eletrônicos especiais, que permitem transmitir ao cristal piezelétrico, através do cabo coaxial, uma série de pulsos elétricos controlados, que são transformados pelo cristal em ondas ultrassônicas. Da mesma forma, sinais captados no cristal são mostrados na tela do tubo de raios catódicos em forma de pulsos luminosos denominados ecos, que podem ser regulados tanto na amplitude quanto na posição na tela graduada. Os ecos constituem o registro das discontinuidades encontradas no interior do material.

## **Metodologia**

Este projeto foi realizado em algumas etapas, que facilitaram a sua realização e ajudaram na obtenção de melhores e mais precisos resultados. Na primeira etapa foi realizado todo o levantamento bibliográfico a respeito do tema “ensaio não destrutivos por ultrassom”, para fundamentar e melhor realizar o experimento, analisando a forma e locais ideais para obtenção de valores. Na segunda etapa, depois de termos escolhido o local adequado para realização do experimento, fizemos a medição para obtenção dos dados que futuramente foram comparados aos padrões estabelecidos pela norma (NBR 8802). E por fim de posse dos dados fizemos um comparativo dos dados com encontrados em norma, visando dar diagnóstico inicial, que servirá como base para possíveis restauros futuros destas estruturas de concreto.

### Fase 1

Levantou-se detalhadamente a aplicabilidade do ensaio em outros setores, como indústrias, siderúrgicas, naval, nuclear e mesmo a construção civil. Os aparelhos de ultrassom, são muito utilizados para medições e análises de tubulações, chapas metálicas e peças mecânicas. Sua aplicabilidade para a construção civil e o restauro estrutural ainda é pouco explorada no Brasil.

### Fase 2

1 Estudante do Curso de Engenharia Civil do IFMA do Campus Monte Castelo; E-mail: [yuri.andre@acad.ifma.edu.br](mailto:yuri.andre@acad.ifma.edu.br)

2 Professora Dr<sup>a</sup> do Curso de Engenharia Civil do IFMA do Campus Monte Castelo; E-mail: [cynthia@ifma.edu.br](mailto:cynthia@ifma.edu.br)

Foram escolhidos dois prédios do centro histórico, em contato com setor da prefeitura responsável pela gestão do Centro Histórico de São Luís, para que fosse feito estudo, aqui citados como Edifício 01 e Edifício 02. Não conseguimos acesso ao Edifício 02 para realização dos experimentos na data acordada.

No momento do ensaio foram feitas análises somente nos pilares de concreto, visando identificar nestes a sua atual condição. O aparelho utilizado foi cedido pelo Departamento da Física do IFMA – ULTRASSONIC ECHOSCOPE 13921-95.

Para realização do ensaio, inicialmente se limpa a superfície a ser analisada, retirando toda e qualquer impureza que dificulte o acoplamento dos transdutores. Com o equipamento devidamente calibrado, aplicar uma fina camada do líquido acoplante nas faces dos transdutores e posicionar de acordo com o arranjo definido, nesse caso arranjo direto.

### Fase 03

De posse dos dados obtidos através do software do equipamento de ultrassom faz-se um cálculo simples da velocidade propagação da onda ultrassônica, onde:

$V(\text{velocidade de propagação}) = L (\text{distância entre os transdutores}) / t (\text{tempo da emissão da onda até recepção})$

Em todos os Pilares analisados, foram feitos 3 vezes os testes para obtenção de um valor médio do tempo de propagação da onda. O P6 obteve dados inconclusivos, não sendo possível fazer a leitura de sua estrutura.

Com os dados obtidos, comparamos com a tabela abaixo, para a obtenção de parâmetros que forneçam dados qualitativos e não somente, quantitativos.

### Classificação relacionando velocidade à qualidade do concreto

| Velocidade da onda Ultra-sônica (m/s)     | Qualidade do Concreto |
|---|-----------------------|
| $V > 4500$                                | Excelente             |
| $3500 < V < 4500$                         | Ótimo                 |
| <b><math>3000 &lt; V &lt; 3500</math></b> | <b>Bom</b>            |
| <b><math>2000 &lt; V &lt; 3000</math></b> | <b>Regular</b>        |
| $V < 2000$                                | <b>Ruim</b>           |

Fonte: Whitehurst (1966) e Ricon et al (1998)

1 Estudante do Curso de Engenharia Civil do IFMA do Campus Monte Castelo; E-mail: [yuri.andre@acad.ifma.edu.br](mailto:yuri.andre@acad.ifma.edu.br)

2 Professora Dr<sup>a</sup> do Curso de Engenharia Civil do IFMA do Campus Monte Castelo; E-mail: [cynthia@ifma.edu.br](mailto:cynthia@ifma.edu.br)

## Resultados

De posse dos dados obtidos na medição realizada pudemos diagnosticar os pilares analisados do edifício em questão, quanto a qualidade em que se encontram.

| ENSAIO DE ULTRASSOM |                    |                  |   |                             |
|---------------------|--------------------|------------------|---|-----------------------------|
| Pilares             | DISTÂNCIA (metros) | TEMPO (segundos) | → | VELOCIDADE (metros/segundo) |
| P1                  | 0,3                | 0,00014          |   | 2142,857143                 |
| P2                  | 0,3                | 0,00011          |   | 2727,272727                 |
| P3                  | 0,5                | 0,00023          |   | 2173,913043                 |
| P4                  | 0,3                | 0,00021          |   | 1428,571429                 |
| P5                  | 0,3                | -                |   | -                           |
| P6                  | 0,4                | 0,00014          |   | 2857,142857                 |

Os Pilares, P1, P2, P3 e P6, forma classificados como Qualidade Regular, precisam de reparos evitando que agrave a situação ou posso comprometer a estrutura.

O Pilar P4 foi classificado como qualidade Ruim ou Péssima, e pode comprometer seriamente a estrutura do edifício.

O Pilar P5 não obteve dados conclusivos.

## Conclusão

O resultado é a obtenção de um estudo a respeito do estado em que se encontram as estruturas de concreto, em particular os pilares, de um prédio do Centro Histórico de São Luís. Os dados obtidos são comparados com valores pré-estabelecidos e encontrados na literatura, o que nos fornecerá um atual diagnostico da estrutura.

São poucos os estudos na área de Patrimônio Histórico utilizando a Ultrassom como principal método de diagnóstico da estrutura, porém este método mostra-se de grande utilidade e fácil aplicabilidade com resultados confiáveis para realização de estudos mais aprofundados e com maior alcance, pela sua rapidez e resultados satisfatórios. Acredita-se que esse estudo será de grande utilidade para que órgãos públicos, como o IPHAN, possam intervir e promover melhorias à população que depende direta e indiretamente da melhoria do patrimônio histórico de São Luís.

1 Estudante do Curso de Engenharia Civil do IFMA do Campus Monte Castelo; E-mail: [yuri.andre@acad.ifma.edu.br](mailto:yuri.andre@acad.ifma.edu.br)

2 Professora Dr<sup>a</sup> do Curso de Engenharia Civil do IFMA do Campus Monte Castelo; E-mail: [cynthia@ifma.edu.br](mailto:cynthia@ifma.edu.br)

## Referências

ANDREUCCI, R. **Ensaio não destrutivo por ultrassom**. Ed. Jan/2011.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). 1994. **NBR 8802: Concreto endurecido – Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica**, Rio de Janeiro, ABNT, 8p.

INSTITUTO DO PATRIMONIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). **Centro Histórico de São Luís**, 2014. Disponível em:< <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/34> >. Acesso em: 20 jan. 2018

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Historic Centre of São Luís**. Disponível em:< <http://whc.unesco.org/en/list/821> >. Acesso em: 04 fev. 2018

INSTITUTO DO PATRIMONIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). **São Luís (MA)**, 2014. Disponível em:< <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/346/> >. Acesso em: 15 jan. 2018

1 Estudante do Curso de Engenharia Civil do IFMA do Campus Monte Castelo; E-mail: [yuri.andre@acad.ifma.edu.br](mailto:yuri.andre@acad.ifma.edu.br)

2 Professora Dr<sup>a</sup> do Curso de Engenharia Civil do IFMA do Campus Monte Castelo; E-mail: [cynthia@ifma.edu.br](mailto:cynthia@ifma.edu.br)