

## RESUMO

As técnicas de ensaios não-destrutivos de ultrassonografia e esclerometria são importantes meios para se inspecionar construções concebidas em concreto. No entanto, os resultados desses métodos são influenciados por diversas variáveis intrínsecas e/ou extrínsecas ao material. Na execução de peças de concreto é conhecida a importância do adensamento do material, porém os procedimentos para tal podem influenciar os resultados dos métodos de ensaios não-destrutivos. Na presente pesquisa foi avaliada a influência do adensamento do concreto nos resultados da ultrassonografia e da esclerometria, considerando-se, para tanto, camadas de adensamento em corpos de prova cilíndricos. Os resultados possibilitam concluir que a ultrassonografia mostrou-se mais sensível para detecção das propriedades nas três diferentes camadas de adensamento do concreto.

## INTRODUÇÃO

Foram elaboradas duas séries de concreto, utilizando três diferentes traços para a realização da moldagem dos corpos-de-prova cilíndricos com dimensões de 15 cm de diâmetro e 30cm de altura. Para o primeiro traço, que foi de 1:3:2:0,7, 18 corpos de prova foram moldados, sendo nove destes seguindo a normatização ABNT (NBR 5738: 2003) havendo, portanto, três camadas de adensamento (com 25 golpes em cada camada). Os demais corpos de prova foram moldados em apenas uma camada, utilizando a técnica de adensamento por mesa vibratória. Já para o segundo (1:3,75:3,9:0,78) e para o terceiro traço (1:2,34:2,5:0,52) foram moldados 12 corpos de prova para cada um, utilizando-se exclusivamente a normatização ABNT (NBR 5738: 2003). Após o procedimento de moldagem, realizou-se a cura úmida, para que em seguida pudesse ser feita a demarcação dos pontos para os ensaios de esclerometria e ultrassonografia.

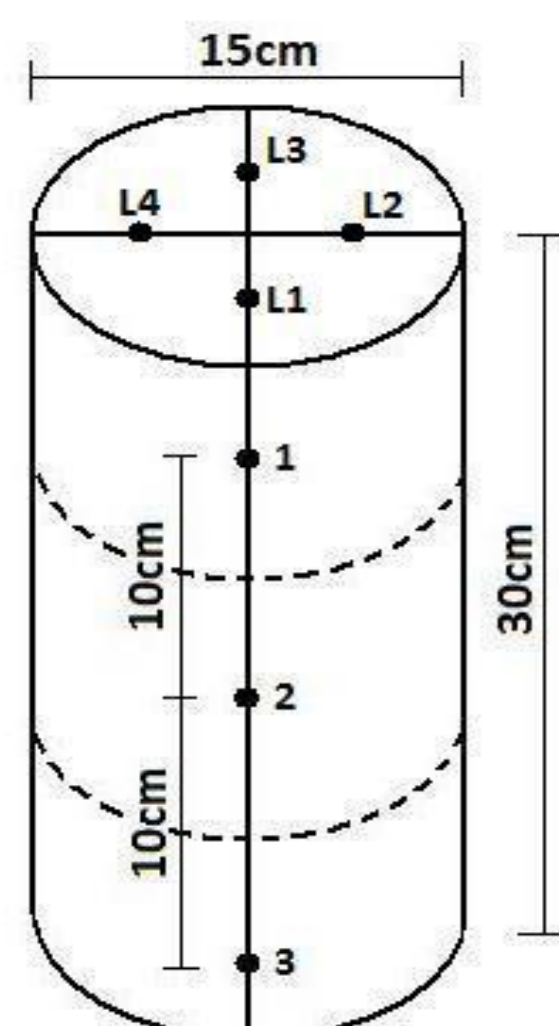


Figura 1 - Modelo do mapeamento



Figura 2 – Ultrassom

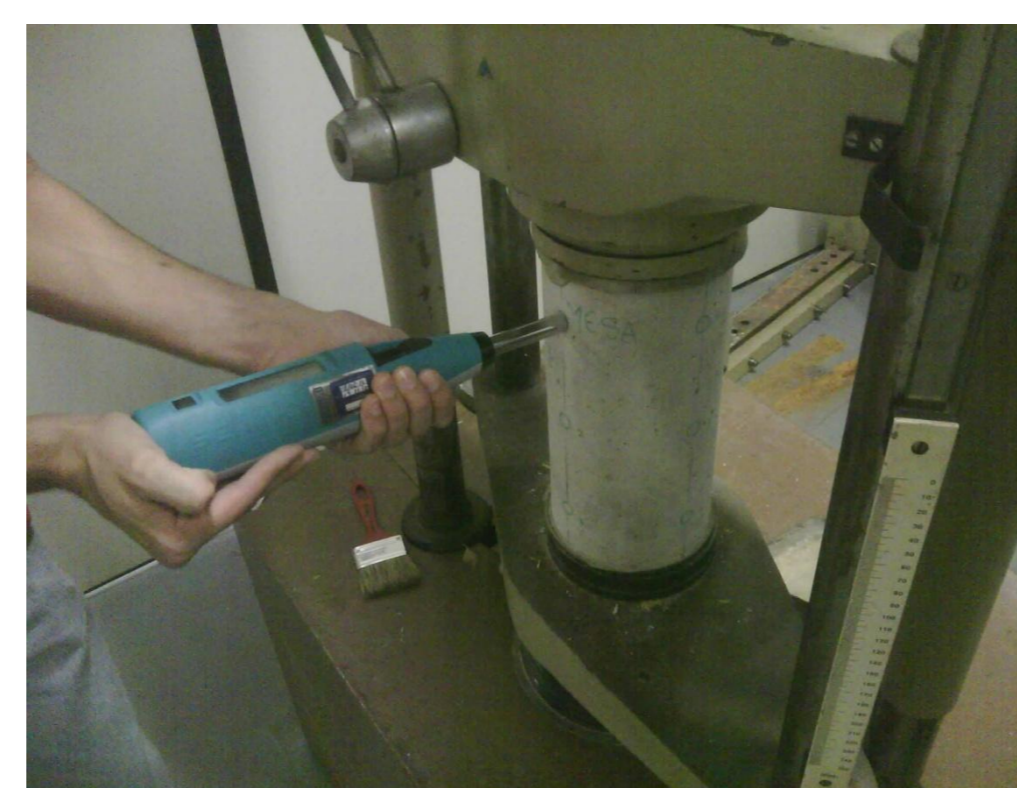


Figura 3 - Esclerômetro

Para o ensaio de ultrassonografia, foi utilizado o equipamento de ultrassom USLab, (Fig. 2) desenvolvido pelo grupo de pesquisa do Laboratório de Ensaios Não-Destrutivos (LabEND) da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI-Unicamp) em associação com uma empresa de base tecnológica (AGRICEF). Já para os ensaios de esclerometria foi utilizado o aparelho digital Silver Schmidt BN (Fig. 3). Finalizados os ensaios de ultrassonografia e esclerométricos, os corpos-de-prova foram submetidos ao ensaio de compressão em prensa hidráulica (Emic: 0-120tf).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Valores médios obtidos por meio da ultrassonografia foram apresentados por grupo, sendo os Grupos M (adensamento manual) e ME (adensamento na mesa vibratória) representam o primeiro traço e os Grupos A e B representam o segundo e terceiro traços, respectivamente.

### Valores médios de velocidade de propagação de ondas por ultrassonografia (em m.s<sup>-1</sup>)

	Camada			Longitudinal	
	Topo	Meio	Base	Transdutor Exponencial	Transdutor de 45 kHz
<b>Grupo M</b>	3687	3773	3849	4001	4122
<b>Grupo ME</b>	3682	3659	3761	3972	3965

	Camada		
	Topo	Meio	Base
<b>Grupo A</b>	3963,0	4016,0	4126,5
<b>Grupo B</b>	4267,4	4418,3	4504,5

Tabela 3 – Média do índices esclerométricos Q e  $f_{c,est}$

		Pontos nas geratrizes												Média	Desvio	$f_{c,est}$ (MPa)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Média	<b>M</b>	26,9	27,1	28,3	29,1	28,1	28,7	27,2	26,1	30,3	26,7	26,9	25,9	27,6	4,5	22,8
	<b>ME</b>	27,6	29,8	30,0	25,9	28,6	28,3	26,7	30,3	30,0	31,0	28,6	29,7	28,9	5,0	24,5
	<b>A</b>	21,9	21,9	23,1	26,7	21,5	24,8	22,4	22,0	25,2	22,5	24,6	25,9	23,6	4,7	18
	<b>B</b>	31,5	30,1	38,2	32,2	31,5	33,5	32,4	30,5	37,4	32,0	32,0	35,5	33,1	6,9	31

Com os dados obtidos através dos ensaios de esclerometria, mostrados na Tabela 3, foi possível elaborar a Tabela 4, e assim poder verificar a diferença dos índices Q para cada camada do adensamento.

Tabela 4 – Valores médios de Q para cada camada de cada grupo

Corpos de Prova	Topo	Meio	Base
<b>M</b>	27,48	27,10	28,29
<b>ME</b>	27,81	29,11	29,50
<b>A</b>	23,4	22,5	24,7
<b>B</b>	32,0	31,2	36,1

Tabela 5 – Valores médios de  $f_c$

Corpos de Prova	$f_c$ (MPa)
<b>M</b>	22,04
<b>ME</b>	22,75
<b>A</b>	16,45
<b>B</b>	33,20

Com os valores de  $f_c$ , pode-se verificar a acurácia do aparelho esclerômetro, uma vez que este, permite obter o  $f_{c,est}$  o qual, trata-se de um valor estimado para o  $f_c$  de um dado concreto.

## CONCLUSÃO

\* Dentre os dois métodos de ensaios não destrutivos, a ultrassonografia mostrou-se mais sensível para detecção das diferenças de propriedades em diferentes camadas de adensamento do concreto

\* A esclerometria também detecta valores distintos de propriedades mecânicas para diferentes camadas do concreto. As diferenças nos índices esclerométricos foram evidenciadas para as camadas de topo e de base dos corpos de prova

\* Os resultados obtidos para as três séries de ensaios permitiram, também, verificar a importância da esclerometria para se estimar a resistência a compressão do concreto