



# TEMPO DE REVERBERAÇÃO DE SALAS: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS DE MEDIÇÃO

**Karen Cristina Perles (Bolsista) e Stelamaris Rolla Bertoli(Orientadora)**  
 kakaperles@gmail.com rolla@fec.unicamp.br  
 Departamento de Arquitetura e Construção  
**FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO – UNICAMP**  
 SAE

**Palavras chave:** acústica de salas - medidas acústicas - tempo de reverberação

## Introdução

O tempo de reverberação é uma das características acústicas mais importantes e mais utilizadas na qualificação de um ambiente. Seu valor pode favorecer ou prejudicar consideravelmente a atividade realizada no ambiente, pois a reverberação interfere na inteligibilidade da fala ou na qualidade musical. Este projeto teve como objetivo fazer uma análise comparativa entre os resultados obtidos na medição do tempo de reverberação de salas utilizando dois métodos diferentes: a técnica do ruído interrompido e a técnica impulsiva. As medições foram realizadas em salas de aula da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP (FEC).

## Metodologia

As medições foram feitas utilizando, para a técnica convencional, o analisador modular de som Investigator™ BK 2260 e o software Building Acoustics BZ 7204 e para a técnica impulsiva, o medidor sonoro Mediator™ BK 2238 A e o software Dirac da Bruel & Kjaer. Os procedimentos para ambos os métodos foram baseados na norma internacional ISO 3382.

Foram escolhidos 4 posições de ponto de recepção (P1, P2, P3 e P4) e duas posições de fonte. Para a análise da discrepância entre os métodos foram realizados 10 decaimentos ou varreduras para as medições de tempo de reverberação em cada ponto. Em cada ponto, esse processo foi repetido cinco vezes a fim de se obter o desvio padrão para a comparação dos métodos.

Para a análise do impacto das alterações nos desvios-padrão entre os tempos de reverberação medidos, causado pelos diferentes números de decaimentos (3, 6, 9 e 12) e varreduras, utilizou-se duas posições de ponto de recepção e duas posições de fonte. Para a análise estatística do impacto no tempo de reverberação médio nas diferentes quantidades de decaimento utilizadas, foi realizado o teste t de Student entre os diferentes decaimentos.

## Resultados e Discussão

A figura 1 mostra os gráficos de tempo de reverberação em função da frequência obtidos nas medições utilizando ambos os métodos na sala CA23 com a fonte sonora em uma das posições. Os gráficos obtidos com a fonte na outra posição é semelhante.

Os desvios-padrão ( $\sigma$ ) calculados com os dados obtidos nas medições com ambas as fontes e ambos os métodos variaram entre 0,00 e 0,10.

Na tabela 1 estão apresentados os valores de desvios-padrão calculados a partir dos tempos de reverberação medidos na sala CA 23 utilizando 1, 6, 9 e 12 decaimentos, utilizando-se a fonte sonora na posição 1.

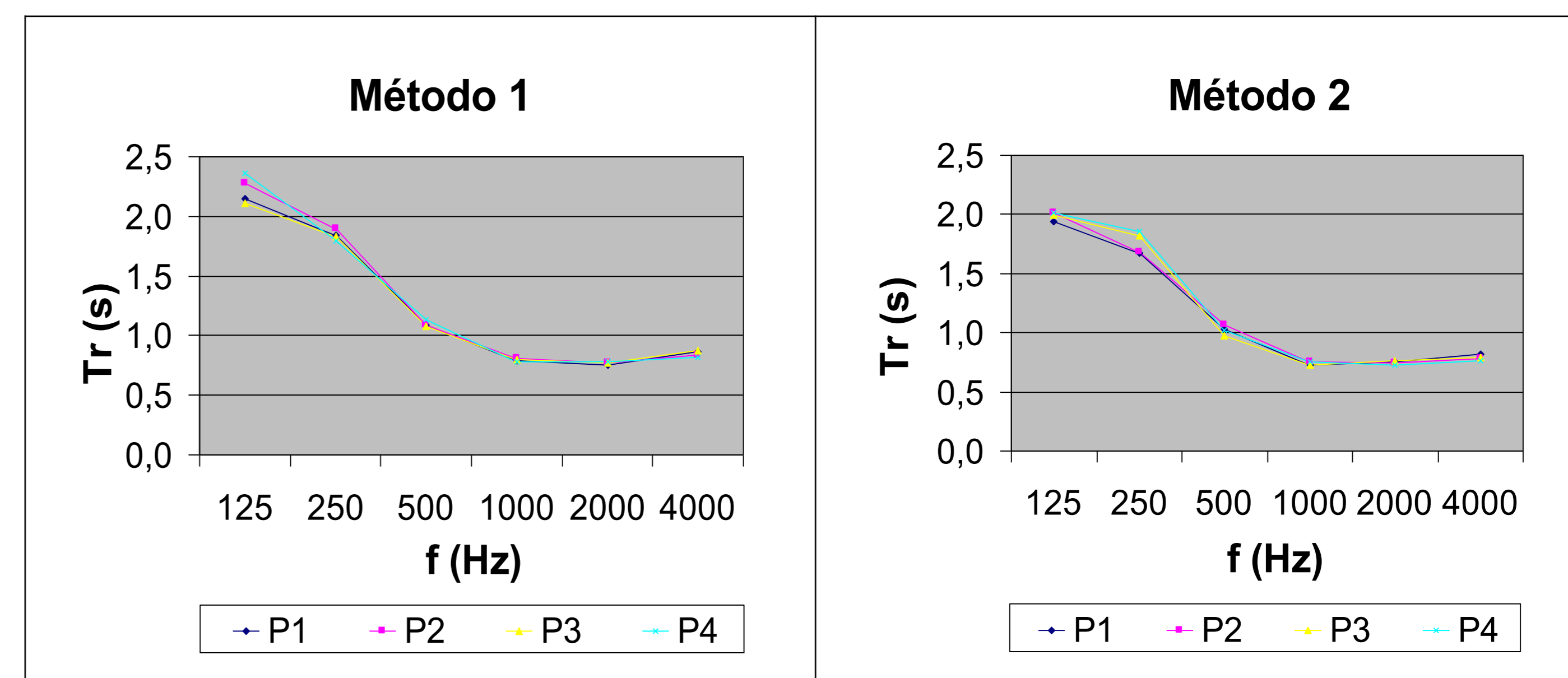


Figura1 – Gráficos obtidos com os resultados de tempo de reverberação médio nas medições utilizando a fonte sonora F1, para ambos os métodos.

Tabela 1 - Desvios-padrão ( $\sigma$ ) para diferentes quantidades de decaimentos com ambos os métodos utilizando a fonte 1.

Frequência (Hz)	Pontos	Método 1				Método 2			
		$\sigma_3$	$\sigma_6$	$\sigma_9$	$\sigma_{12}$	$\sigma_3$	$\sigma_6$	$\sigma_9$	$\sigma_{12}$
125	P1	0,15	0,15	0,14	0,14	0,03	0,03	0,03	0,03
	P4	0,01	0,07	0,07	0,07	0,03	0,04	0,04	0,04
250	P1	0,10	0,08	0,09	0,08	0,02	0,02	0,01	0,01
	P4	0,06	0,04	0,09	0,09	0,00	0,00	0,01	0,01
500	P1	0,03	0,02	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
	P4	0,08	0,06	0,05	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01
1000	P1	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
	P4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
2000	P1	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
	P4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4000	P1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
	P4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01

## Conclusão

Os gráficos de tempo de reverberação em função de frequência mostram uma dispersão maior nos valores de tempo de reverberação para as baixas frequências (até aproximadamente 250 Hz) independentes do método utilizado.

Na análise do impacto do número de varreduras utilizadas nos valores de tempo de reverberação médios em cada método foi possível notar que o método 1 (Building) apresenta maiores desvios-padrão entre os valores obtidos nas medições, principalmente quando em baixas frequências (125 Hz e 250 Hz) independente da quantidade de decaimentos realizada. A partir de 500 Hz, verificou-se que, com a realização de somente 3 decaimentos já é possível a obtenção de resultados confiáveis. Quando o método utilizado é o método 2 (Dirac), a utilização de 3 decaimentos proporciona um resultado confiável para as frequências analisadas (entre 125 Hz e 4000 Hz), ou seja, os desvios-padrão obtidos não são suficientes para alterar o resultado de tempo de reverberação médio obtido.

## Bibliografia Principal

**ISO 3382:** Acoustics – Measurement of the reverberation time of rooms with reference to other acoustical parameters. Geneve, 1997.