

2º

PROGRAMA DE ENSAIOS DE PROFICIÊNCIA DE ACÚSTICA EM CAMPO ISO 16283



COORDENAÇÃO 2021

ProvEP





SUMÁRIO

1. Introdução.....	3
2. Objetivos.....	3
3. Provedor do ensaio de proficiência.....	4
4. Pessoas envolvidas no modelo e na operação do programa de ensaio de proficiência	4
5. Atividades a serem subcontratadas e os nomes e endereços dos subcontratados envolvidos ...	4
6. Confidencialidade	4
7. Itens de ensaios	5
8. Homogeneidade e estabilidade.....	5
9. Tratamento estatístico	5
9.1 Avaliação de desempenho	6
9.2 Definições do valor designado e desvio padrão do programa de proficiência.....	6
10. Apresentação dos resultados e análises estatísticas.....	7
10.1 ISO 16283-2:2020 – Acoustics – Field of measurement of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 2: Impact sound insulation	7
10.2 ISO 16283-1:2014 – Acoustics – Field of measurement of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 1: Airborne sound insulation	9
10.3 ISO 16283-1:2014 – Acoustics – Field of measurement of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 1: Airborne sound insulation	11
10.4 ISO 16282-3:2016 – Acoustics – Field of measurement of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 3: Facade sound isolation	13
11. Considerações finais.....	15
12. Participantes.....	15
13. Apelação	16
ANEXO A – Resultado dos participantes por frequência.....	17



1. INTRODUÇÃO

O CCB - Centro Cerâmico do Brasil, criado em 1993, é uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, reunindo empresas associadas do setor cerâmico brasileiro, que tem como objetivos desenvolver e implantar normas técnicas e certificar a qualidade dos produtos cerâmicos e dos sistemas de gestão, bem como atuar como uma entidade tecnológica do setor da construção civil.

A entidade possui em Santa Gertrudes – SP, um Centro de Inovação Tecnológica em Cerâmica, o CITEC/CCB do qual faz parte o ProvEP CCB, que coordena programas de ensaios de proficiência na área da construção civil desde 2000.

A qualidade dos produtos da construção civil é uma das grandes preocupações do setor tanto no Brasil quanto mundialmente, logo, a confiabilidade dos ensaios realizados para o controle dos parâmetros da qualidade são de grande importância para garantir que os produtos sejam testados e avaliados corretamente, eliminando a possibilidade de que venham causar algum problema futuramente. Assim, para termos o aumento dessa confiabilidade e da expertise dos laboratórios, é essencial a participação deles nas rodadas dos Programas de Proficiência, que é realizada por meio dos Ensaio de Proficiência (EP's), que são as comparações interlaboratoriais, no qual tem como objetivo avaliar a destreza de um laboratório ao realizar os ensaios/medições.

No ano de 2021, a Rede de Tecnologia e Inovação (Redetec), que é uma associação sem fins lucrativos, que reúne 53 das principais universidades, centros de pesquisas e instituições de fomento, em parceria com o ProvEP CCB, promoveu o 02º PEP de Determinação de Desempenho Acústico de Edifícios Habitacionais em Campo – seguindo os requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17043. Os resultados da avaliação do desempenho dos laboratórios participantes estão no decorrer do relatório.

2. OBJETIVOS

O ProvEP CCB disponibilizou o programa de ensaios de proficiência, que tem como objetivos:

- Atender aos requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017;
- Avaliar e comparar resultados de diferentes laboratórios;
- Determinar o desempenho individual de laboratórios para os ensaios propostos;
- Monitorar continuamente o desempenho dos laboratórios;
- Detectar e identificar problemas nas medições e possibilitar ações corretivas;
- Fornecer evidências agregando valor ao controle de qualidade dos serviços;
- Gerar confiança adicional aos clientes do laboratório;



- Verificar a proficiência dos laboratórios participantes, por meio de uma análise comparativa dos resultados apresentados, bem como das incertezas padronizadas expandidas dos laboratórios participantes.

3. PROVEDOR DO ENSAIO DE PROFICIÊNCIA

ProvEP CCB – Provedor de Programa de Ensaio de Proficiência do Centro Cerâmico do Brasil

Rua Roque Cecagno, esquina com Avenida Eduardo Cocco, nº 50, Jd. D'Itália II - Santa Gertrudes/SP - Brasil - CEP 13510-112.

4. PESSOAS ENVOLVIDAS NO MODELO E NA OPERAÇÃO DO PROGRAMA DE ENSAIO DE PROFICIÊNCIA

A Coordenação deste PEP é de responsabilidade do ProvEP CCB que mantém uma equipe para operacionalização dos programas, apresentada a seguir:

Gerente Técnico: Fernando das Dores Silva;

Gerente da Qualidade e Coordenadora: Fernanda Batista Castelo de Paula;

Analista de Laboratório: Cassio Borba Melo.

Comitê Técnico

Marcelo Aquilino;

Cristina Kanaciro.

5. ATIVIDADES A SEREM SUBCONTRATADAS E OS NOMES E ENDEREÇOS DOS SUBCONTRATADOS ENVOLVIDOS

Não houve atividades subcontratadas.

6. CONFIDENCIALIDADE

Os laboratórios participantes foram codificados aleatoriamente, a identidade e as informações fornecidas são confidenciais e apenas conhecidas pelo coordenador do PEP e o laboratório participante, cabendo ao responsável pelo laboratório a sua guarda e segurança de modo a manter a confidencialidade do PEP. Os laboratórios receberam seu código via e-mail.

Em circunstâncias excepcionais, uma parte interessada ou uma autoridade regulamentadora poderá requerer que os resultados do ensaio de proficiência sejam fornecidos. Neste caso o



provedor somente fornecerá tais informações mediante uma solicitação formal e autorização dos participantes afetados.

É permitida apenas a reprodução e publicação integral do PEP, contudo é proibido o uso de forma a denegrir ou expor outros participantes.

7. ITENS DE ENSAIOS

O item de ensaio para esse programa foi o edifício número E15 da Universidade UNISINOS, localizada na Avenida Unisinos, 950 – Bairro Cristo Rei, São Leopoldo – RS, 93022-750. O Edifício será denominado de agora em diante como “Edifício de Testes”, onde **forão** conduzidos os seguintes ensaios:

- Transmissão do Ruído de Impactação em Piso;
- Isolação Sonora ao Ruído Aéreo de Paredes;
- Isolação Sonora ao Ruído Aéreo de Pisos;
- Isolação Sonora ao Ruído de Fachadas.

Para os ensaios, os locais disponibilizados foram as salas 100, 101, 202 e 203. Cada ensaio foi realizado em duplicata pelos laboratórios participantes.

8. HOMOGENEIDADE E ESTABILIDADE

Para os ensaios de Determinação de Desempenho Acústico de Edifícios Habitacionais em Campo não foi possível a realização da Homogeneidade pelo fato de que todos os laboratórios utilizaram o mesmo prédio para realização dos ensaios. Para manutenção da estabilidade do “Edifício de Testes” ao longo do programa, o ProvEP CCB realizou vistorias técnicas em cada ambiente, antes e após a utilização por um participante e não foi verificado indícios de instabilidade ao longo do programa.

9. TRATAMENTO ESTATÍSTICO

O tratamento estatístico teve como finalidade obter resultados simples e transparentes, de fácil compreensão tanto para o laboratório participante como para outras partes interessadas.

O ProvEP CCB adotou como modelo estatístico para ensaios quantitativos o teste do Z – Score.

O Z-Score é a medida da distância relativa do resultado de medição do laboratório em relação ao valor designado do ensaio de proficiência e foi calculado usando a equação abaixo:

$$z_i = \frac{(x_i - x_{pt})}{\sigma_{pt}}$$

Em que:

Z_i = Z – Score do participante;

X_i = resultado do laboratório participante;

X_{pt} = valor designado;

σ_{pt} = desvio padrão para a avaliação de proficiência;

9.1 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

As características para a avaliação de desempenho são:

Resultados quantitativos: determinação estatística para escores, para números Z-Score com três ou mais participantes:

- Para os laboratórios que resultam $|z| \leq 2,0$, o resultado é considerado aceitável;
- Para os laboratórios que resultam $2,0 < |z| < 3,0$, o resultado é considerado um sinal de alerta;
- Para os laboratórios que resultam $|z| \geq 3,0$, o resultado é considerado não aceitável (ou sinal de ação);

9.2 DEFINIÇÕES DO VALOR DESIGNADO E DESVIO PADRÃO DO PROGRAMA DE PROFICIÊNCIA

O Provedor CCB determinou os valores designados para os mensurados ou características por meio de consenso entre os participantes considerando os efeitos dos valores discrepantes.

As técnicas de estatística robusta são utilizadas para minimizar a influência de resultados extremos sobre estimativas de média e desvio-padrão. Assim, a Coordenação deste Ensaio de Proficiência adotou como valor designado para os programas, aquele oriundo do cálculo da estatística robusta apresentado no item 7.7 da norma ISO 13528. Seguindo os critérios desta norma, o valor designado foi obtido pela mediana dos resultados emitidos por todos os laboratórios participantes, que reportaram valores de limites de quantificação e não cometeram erros grosseiros na expressão do resultado.

A determinação do desvio padrão do programa de proficiência, como descrito na ISO 13528, pode ser calculado como a seguir:

- Uma adequação ao propósito objetivo de desempenho, conforme determinado pelo julgamento de especialista ou decisão regulatória (valor prescrito);
- Uma estimativa de rodadas anteriores do ensaio de proficiência ou expectativas baseadas na experiência (por percepção);
- Uma estimativa de um modelo estatístico (modelo geral);
- Os resultados de um experimento preciso;
- Os resultados dos participantes, ou seja, um desvio padrão tradicional ou robusto baseado nos resultados dos participantes;

Para determinação do desvio padrão do programa de proficiência, foi utilizado o valor adequado ao propósito, que são critérios predeterminados que consideram as especificações de desempenho do método e do conhecimento dos especialistas. Esses critérios podem ser encontrados na documentação do programa.

10. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

As planilhas de resultados foram preenchidas pelos laboratórios participantes que receberam os códigos antes do início dos ensaios. Para a realização dos cálculos não foi feita nenhuma alteração nos valores enviados pelos participantes. Eventuais erros cometidos pelos participantes no registro de dados, na transcrição de resultados, na unidade ou na conversão de valores, não foram objeto de correção por parte da coordenação do programa.

10.1 ISO 16283-2:2020 – ACOUSTICS – FIELD OF MEASUREMENT OF SOUND INSULATION IN BUILDINGS AND OF BUILDINGS ELEMENTS – PART 2: IMPACT SOUND INSULATION

Os resultados obtidos por cada participante, em decibéis, estão expressos na tabela a seguir:

Tabela 1: Resumo descritivo por fator.

<i>Lab</i>	<i>Média</i>	<i>Mediana das Médias</i>
1	66,0	65,0
2	64,5	
3	67,0	
4	65,0	
5	65,0	
6	65,0	

Na figura a seguir está expresso o gráfico de dispersão dos resultados dos laboratórios em ordem crescente.

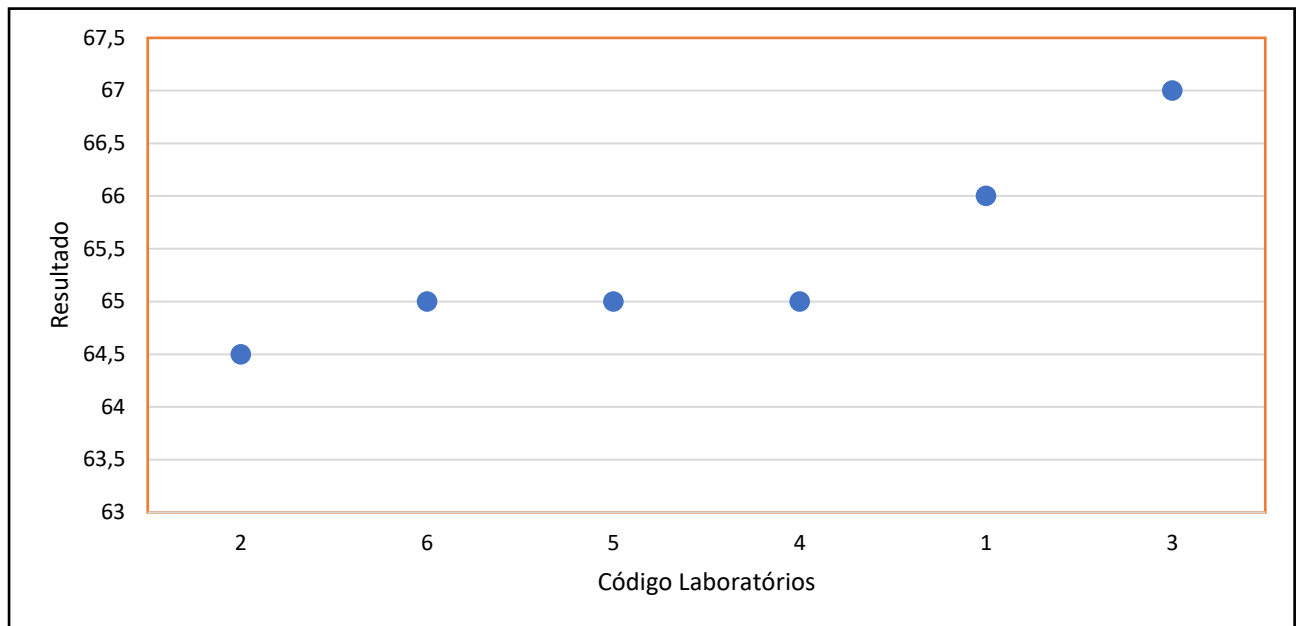


Figura 1 – Gráfico de Dispersão dos Resultados

Na figura e tabela a seguir estão expressos: o gráfico de Z – Score, a média e o Z-Score em ordem crescente.

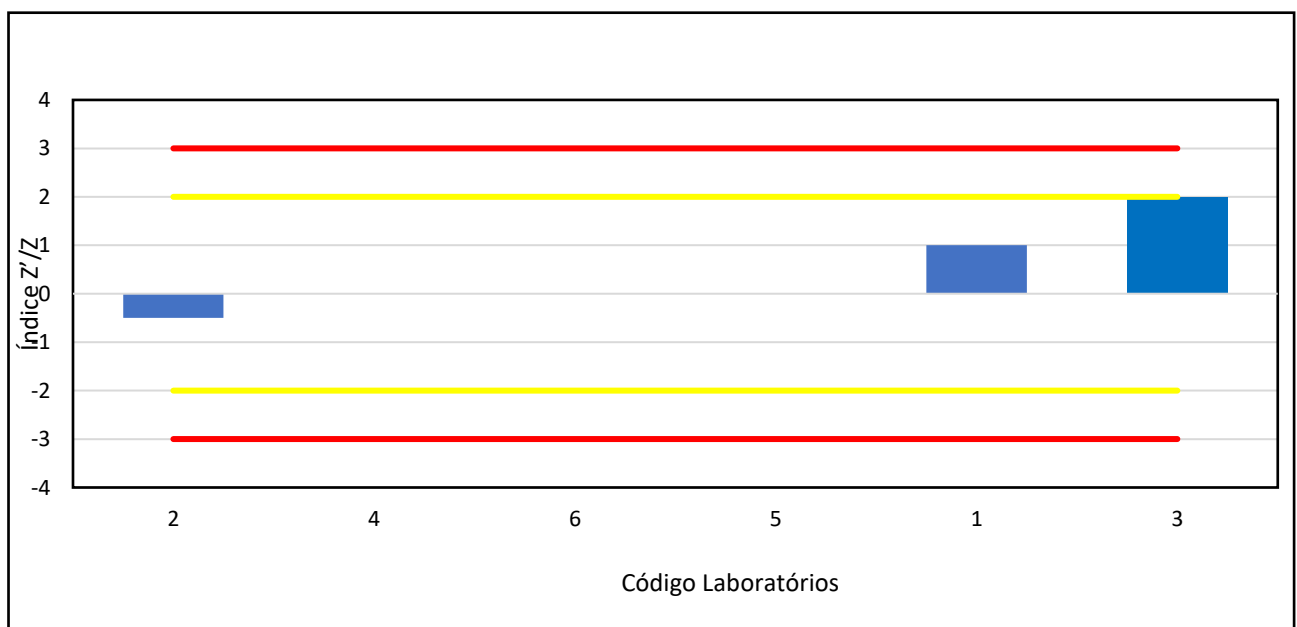


Figura 2 – Z-Score Impacto

Tabela 2: Comparação Interlaboratorial.

Cód Lab	Número do Item	Resultado (dB)	Índice Z	Desempenho
1	-	66	1,0	Satisfatório
2	-	65	-0,5	Satisfatório
3	-	67	2,0	Satisfatório
4	-	65	0,0	Satisfatório
5	-	65	0,0	Satisfatório
6	-	65	0,0	Satisfatório

Análise dos resultados dos laboratórios: Através do método estatístico utilizado é possível determinar que todos os laboratórios apresentaram resultados satisfatórios nas análises realizadas.

10.2 ISO 16283-1:2014 – ACOUSTICS – FIELD OF MEASUREMENT OF SOUND INSULATION IN BUILDINGS AND OF BUILDINGS ELEMENTS – PART 1: AIRBORNE SOUND INSULATION – RUÍDO AÉREO DE PAREDE

Os resultados obtidos por cada participante, em decibéis, estão expressos na tabela a seguir:

Tabela 3: Resumo descritivo por fator.

<i>Lab</i>	<i>Média</i>	<i>Mediana das Médias</i>
1	50,0	49,0
2	49,0	
3	49,0	
4	49,0	
5	49,0	
6	50,0	

Na figura a seguir está expresso o gráfico de dispersão dos resultados dos laboratórios em ordem crescente.

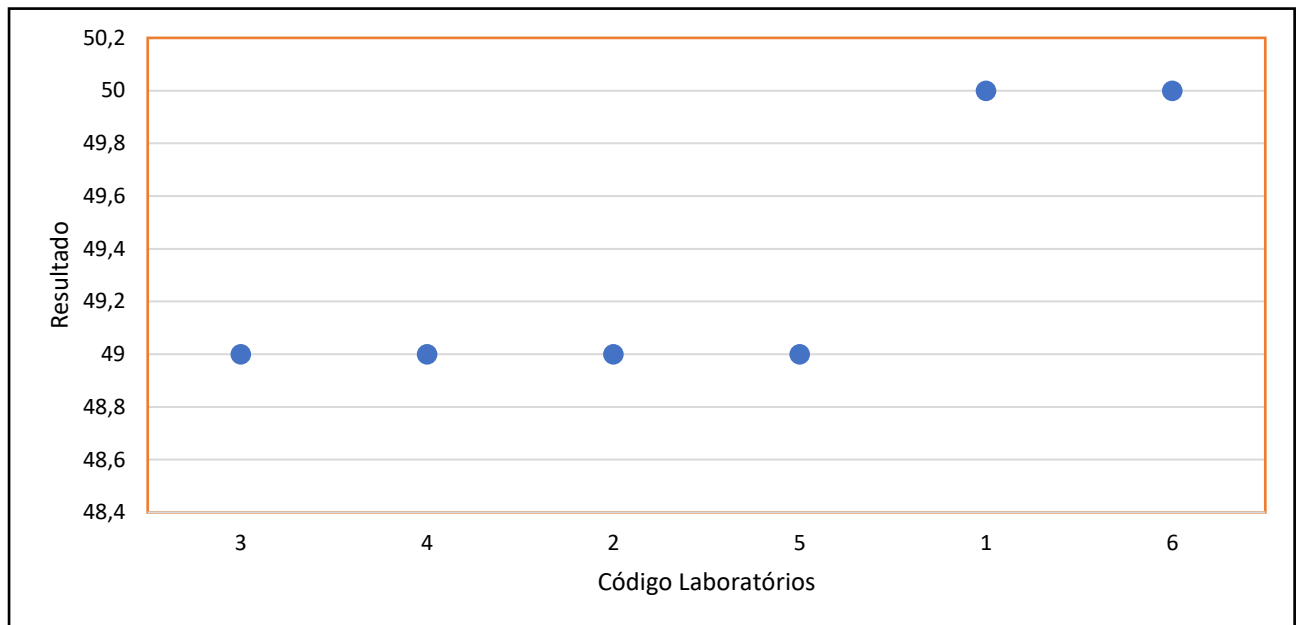


Figura 3 – Gráfico de Dispersão dos Resultados

Na figura e tabela a seguir estão expressos: o gráfico de Z – Score, a média e o Z-Score em ordem crescente.

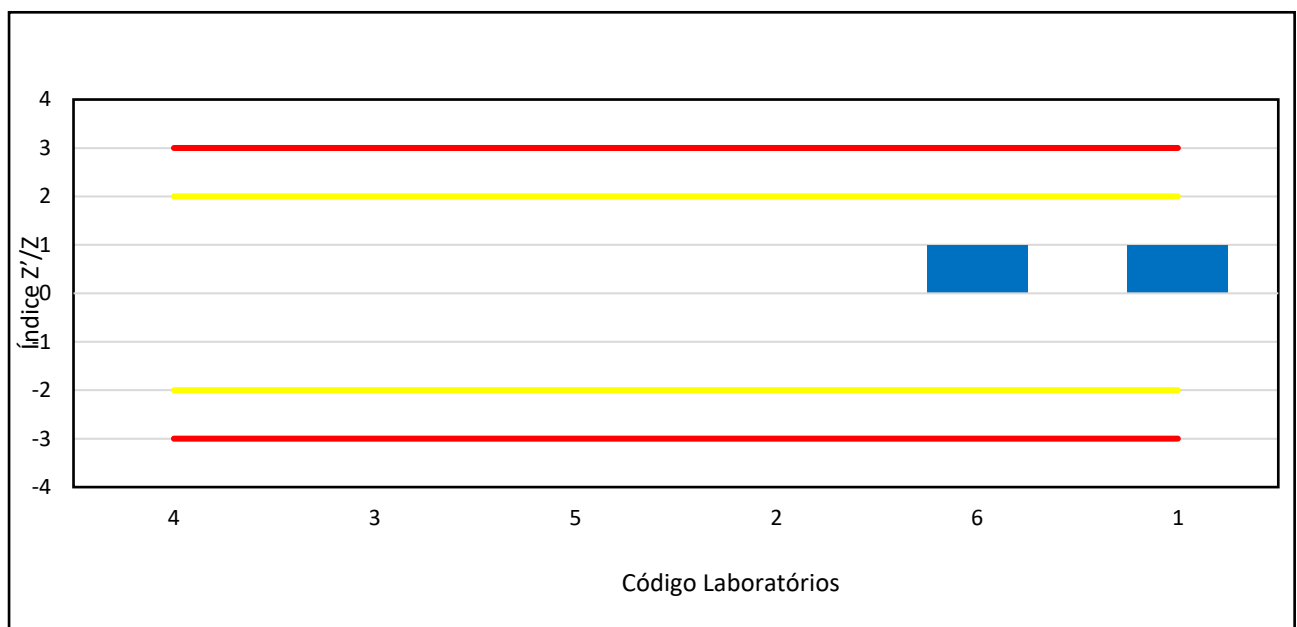


Figura 4 – Z-Score Ruído Aéreo de Paredes

Tabela 4: Comparação Interlaboratorial.

Cód Lab	Número do Item	Resultado (dB)	Índice Z	Desempenho
1	-	50	1,0	Satisfatório
2	-	49	0,0	Satisfatório
3	-	49	0,0	Satisfatório
4	-	49	0,0	Satisfatório
5	-	49	0,0	Satisfatório
6	-	50	1,0	Satisfatório

Análise dos resultados dos laboratórios: Através do método estatístico utilizado é possível determinar que todos os laboratórios apresentaram resultados satisfatórios nas análises realizadas.

10.3 ISO 16283-1:2014 – ACOUSTICS – FIELD OF MEASUREMENT OF SOUND INSULATION IN BUILDINGS AND OF BUILDINGS ELEMENTS – PART 1: AIRBORNE SOUND INSULATION – RUÍDO AÉREO DE PISOS

Os resultados obtidos por cada participante, em decibéis, estão expressos na tabela a seguir:

Tabela 5: Resumo descritivo por fator.

<i>Lab</i>	<i>Média</i>	<i>Mediana das Médias</i>
1	46,0	49,3
2	46,0	
3	45,0	
4	52,0	
5	46,5	
6	54,0	

Na figura a seguir está expresso o gráfico de dispersão dos resultados dos laboratórios em ordem crescente.

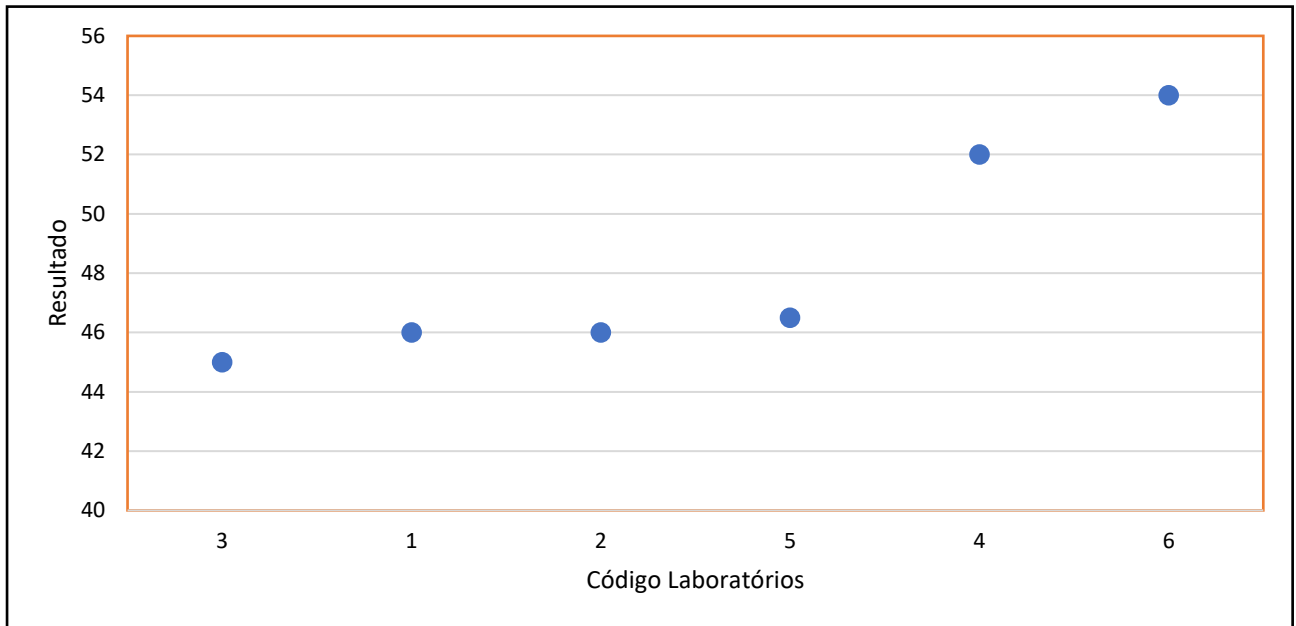


Figura 5 – Gráfico de Dispersão dos Resultados

Na figura e tabela a seguir estão expressos: o gráfico de Z – Score, a média e o Z-Score em ordem crescente.

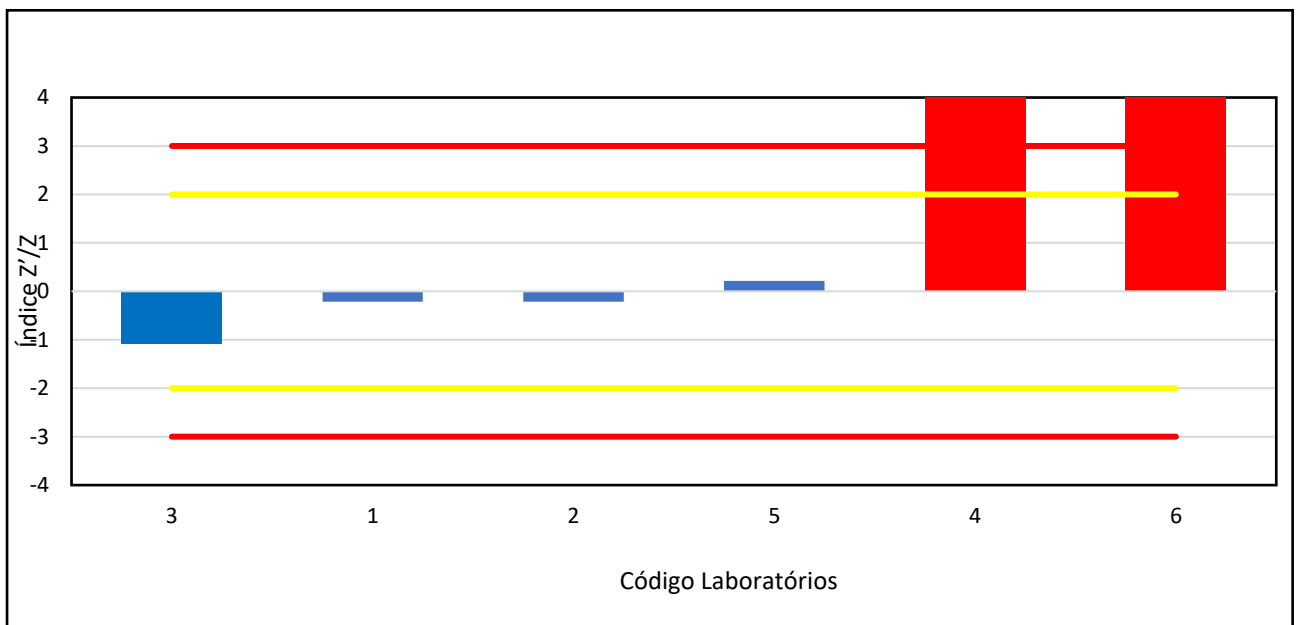


Figura 6 – Z-Score Aéreo de Pisos

Tabela 6: Comparação Interlaboratorial.

Cód Lab	Número do Item	Resultado (dB)	Índice Z'	Desempenho
1	-	46	-0,2	Satisfatório
2	-	46	-0,2	Satisfatório
3	-	45	-1,1	Satisfatório
4	-	52	5,0	Insatisfatório
5	-	47	0,2	Satisfatório
6	-	54	6,7	Insatisfatório

Análise dos resultados dos laboratórios: Através do método estatístico utilizado é possível determinar que os laboratórios 4 e 6 apresentou resultados insatisfatórios, o restante dos laboratórios apresentaram resultados satisfatórios nas análises realizadas.

10.4 ISO 16282-3:2016 – ACOUSTICS – FIELD OF MEASUREMENT OF SOUND INSULATION IN BUILDINGS AND OF BUILDINGS ELEMENTS – PART 3: FACADE SOUND ISOLATION

Os resultados obtidos por cada participante, em decibéis, estão expressos na tabela a seguir:

Tabela 7: Resumo descritivo por fator.

<i>Lab</i>	<i>Média</i>	<i>Mediana das Médias</i>
1	24,0	24
2	24,0	
3	23,0	
4	30,0	
5	22,0	
6	24,0	

Na figura a seguir está expresso o gráfico de dispersão dos resultados dos laboratórios em ordem crescente.

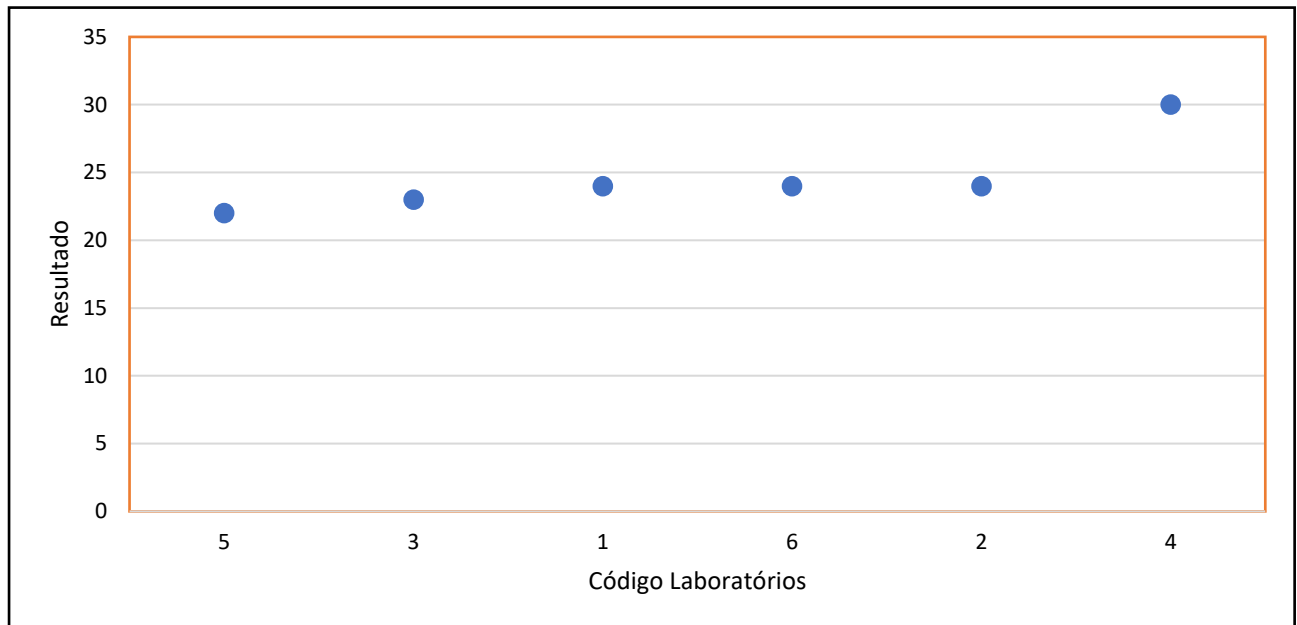


Figura 7 – Gráfico de Dispersão dos Resultados

Na figura e tabela a seguir estão expressos: o gráfico de Z – Score, a média e o Z-Score em ordem crescente.

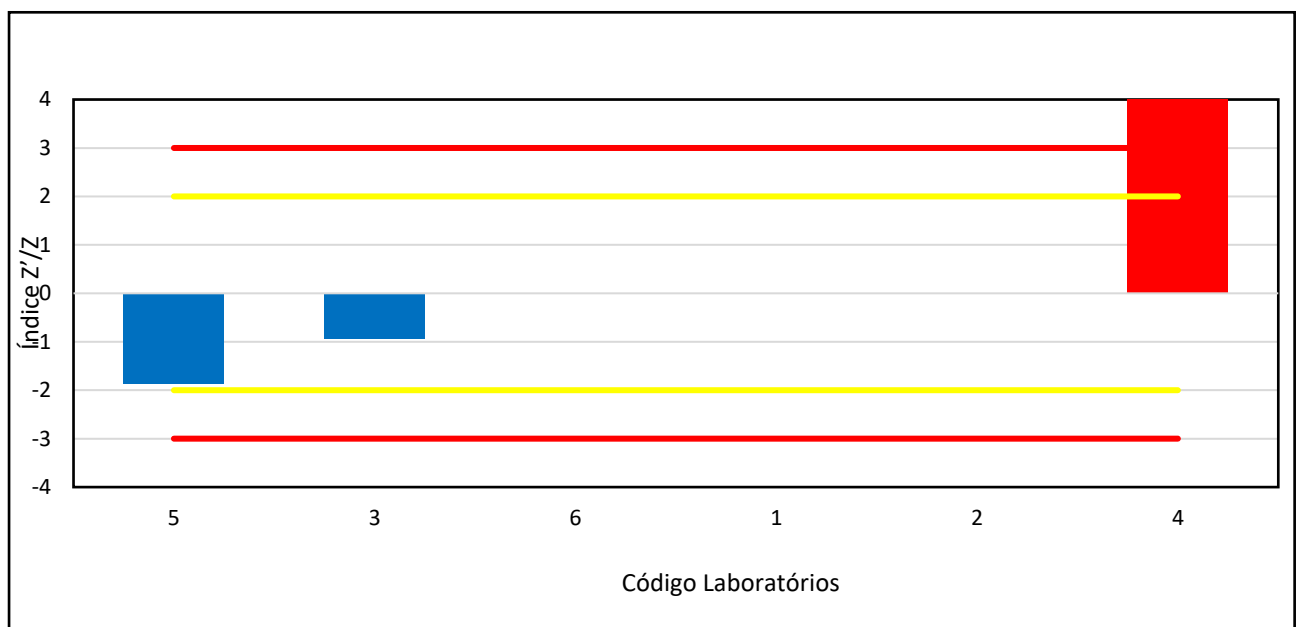


Figura 8 – Z-Score Fachada

Tabela 8: Comparação interlaboratorial.

Cód Lab	Número do Item	Resultado (dB)	Índice Z'	Desempenho
1	-	24	0,0	Satisfatório
2	-	24	0,0	Satisfatório
3	-	23	-0,9	Satisfatório
4	-	30	5,6	Insatisfatório
5	-	22	-1,9	Satisfatório
6	-	24	0,0	Satisfatório

Análise dos resultados dos laboratórios: Através do método estatístico utilizado é possível determinar que o laboratório 4 apresentou resultado insatisfatório, o restante dos laboratórios apresentou resultados satisfatórios nas análises realizadas.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Tabela 9 é apresentado o resumo dos resultados obtidos pelos laboratórios participantes:

Tabela 9: Resumo dos resultados obtidos.

Ensaio	LAB 1	LAB 2	LAB 3	LAB 4	LAB 5	LAB 6
Transmissão do Ruído de Impactação em Piso	S	S	S	S	S	S
Isolação Sonora ao Ruído Aéreo de Paredes	S	S	S	S	S	S
Isolação Sonora ao Ruído Aéreo de Pisos	S	S	S	I	S	I
Isolação Sonora ao Ruído de Fachadas	S	S	S	I	S	S

Legenda: S = Satisfatório, I = Insatisfatório

Não houve relato por parte dos participantes de ocorrências no Edifício de Testes.

Os participantes com resultados insatisfatórios devem reavaliar seus procedimentos de execução de ensaios, os treinamentos dos responsáveis pela execução, a calibração e a manutenção dos equipamentos utilizados.

É de suma importância destacar que a participação nos PEP's, ações corretivas e treinamentos internos são ferramentas de grande contribuição para o aumento da expertise dos laboratórios participantes.

12. PARTICIPANTES

- Centro Cerâmico do Brasil – LabCCB;
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT;
- Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP;
- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI;
- Universidade Federal de Santa Catarina;
- Unisinos.



13. APELAÇÃO

Caso o participante discorde da avaliação do seu desempenho, no período de 30 dias corridos, ele poderá realizar uma apelação por escrito via e-mail - cassio.melo@ccb.org.br - solicitando a reavaliação dos seus resultados.

Santa Gertrudes, 14 de Janeiro de 2022.

Fernanda B. C. de Paula

Fernanda B. Castelo de Paula

Coordenadora da Qualidade



13. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- ABNT ISO/IEC 17043:2011 - Versão corrigida: 2017 - Avaliação da conformidade - Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração;
- ISO 13528:2015 - Versão corrigida: 2016 - Statistical methods for use in comparison;
- ISO 16283-2:2020 “Acoustics – Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 2: Impact sound insulation”.
- ISO 16283-1:2014 “Acoustics – Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 1: Airborne sound insulation”.
- ISO 16283-3:2016 “Acoustics – Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 3: Facade sound insulation”.

ANEXO A – RESULTADOS DOS PARTICIPANTES POR FREQUÊNCIA

Tabela 10: Resultados por participante e por frequência.

Frequência	Transmissão do Ruído de Impactação em Piso												Média
	Laboratório 01	Laboratório 01	Laboratório 02	Laboratório 02	Laboratório 03	Laboratório 03	Laboratório 04	Laboratório 04	Laboratório 05	Laboratório 05	Laboratório 06	Laboratório 06	
100	51,1	53,0	50,6	51,2	52,7	-	51,2	-	50,0	50,2	50,0	50,0	51,0
125	54,7	54,2	52,5	53,2	55,7	-	52,5	-	52,7	53,0	52,9	53,1	53,4
160	57,0	56,6	55,5	56,1	56,8	-	56,2	-	55,6	56,3	53,6	53,8	55,7
200	57,1	57,7	56,7	57,6	58,6	-	56,7	-	55,6	56,0	53,4	53,2	56,3
250	57,8	59,5	57,4	58,0	59,6	-	57,9	-	56,5	56,8	55,1	55,0	57,4
315	57,8	58,9	57,9	58,8	61,5	-	58,4	-	58,0	57,8	54,7	54,1	57,8
400	59,0	61,6	59,2	60,3	61,3	-	59,5	-	58,9	58,8	56,3	56,1	59,1
500	60,2	61,9	60,2	61,0	63,4	-	59,8	-	59,6	59,9	57,9	57,0	60,1
630	61,3	63,2	61,2	62,1	64,6	-	60,7	-	60,4	60,9	58,9	58,0	61,1
800	62,2	63,8	61,3	62,3	63,2	-	61,4	-	61,1	61,6	59,5	58,9	61,5
1000	62,8	63,1	62,0	62,8	63,2	-	61,7	-	61,2	61,7	60,3	59,7	61,9
1250	62,8	62,6	61,0	62,2	62,9	-	61,6	-	60,9	61,3	60,5	60,9	61,7
1600	62,3	62,3	60,4	61,5	62,4	-	61,4	-	61,2	61,6	60,4	61,0	61,5
2000	61,8	60,8	59,1	60,0	61,6	-	60,6	-	60,5	60,9	59,9	60,6	60,6
2500	59,9	57,4	56,3	57,3	59,4	-	58,4	-	58,1	58,8	57,8	58,6	58,2
3150	54,1	53,0	52,0	53,6	55,5	-	54,6	-	54,1	54,7	53,6	54,4	54,0
4000	47,8	46,3	-	-	49,7	-	49,3	-	47,5	48,4	48,8	49,7	48,4
5000	43,6	40,2	-	-	43,9	-	43,7	-	44,0	43,3	44,5	45,1	43,5



Tabela 11: Resultados por participante e por frequência.

Frequência	Isolação Sonora ao Ruído Aéreo de Paredes												Média
	Laboratório 01	Laboratório 01	Laboratório 02	Laboratório 02	Laboratório 03	Laboratório 03	Laboratório 04	Laboratório 04	Laboratório 05	Laboratório 05	Laboratório 06	Laboratório 06	
100	33,9	33,2	33,4	33,1	32,5	32,5	30,3	-	30,5	30,4	33,0	32,8	32,3
125	38,9	35,8	34,5	34,4	34,3	34,4	35,7	-	34,2	35,0	37,3	37,0	35,6
160	37,6	37,1	34,8	35,2	36,5	36,0	37,0	-	35,6	35,6	38,1	38,7	36,6
200	39,6	38,5	38,2	38,8	38	38,9	39,6	-	39,0	39,1	39,8	40,0	39,0
250	40,4	41,3	39,7	39,7	40,3	39,3	40,5	-	39,3	39,4	40,7	40,6	40,1
315	43,3	43,8	41,8	42,3	42,3	42,4	42,9	-	41,4	41,4	43,6	43,3	42,6
400	43,9	44,1	43,1	43,6	43,7	43,7	43,6	-	42,4	42,6	44,8	45,0	43,7
500	45,6	45,5	44,9	44,7	45,2	44,7	45,6	-	44,9	45,4	46,6	46,4	45,4
630	46,9	47,1	45,4	45,2	45,9	45,6	46,8	-	44,6	44,9	47,0	47,6	46,1
800	48,6	49,0	47,1	47,5	48,5	49,6	47,9	-	47,2	47,1	48,8	48,7	48,2
1000	51,4	51,3	50,6	50,6	50,9	51,7	50,8	-	50,4	50,4	52,2	52,4	51,2
1250	49,6	49,4	49,8	50,3	50,4	49,6	49,7	-	47,9	47,8	49,7	50,0	49,5
1600	52,5	52,9	51,5	52,4	52,7	52,6	52,1	-	51,8	51,7	52,9	53,0	52,4
2000	55,5	55,5	55,3	55,6	56,2	56,2	55,3	-	55,1	55,3	56,5	56,8	55,8
2500	54,9	55,1	55,6	55,9	56,2	56,0	55,7	-	55,2	54,8	56,0	56,0	55,6
3150	53,5	53,8	54,2	54,6	55,5	55,3	54,4	-	51,8	51,3	55,0	55,1	54,0
4000	56,1	56,0	-	-	57,2	57,6	56,9	-	55,2	54,1	57,9	58,1	56,6
5000	59,0	59,1	-	-	59,3	59,7	59,6	-	59,8	59,4	60,3	60,4	59,6



Tabela 12: Resultados por participante e por frequência.

Frequência	Isolação Sonora ao Ruído Aéreo de Pisos												Média
	Laboratório 01	Laboratório 01	Laboratório 02	Laboratório 02	Laboratório 03	Laboratório 03	Laboratório 04	Laboratório 04	Laboratório 05	Laboratório 05	Laboratório 06	Laboratório 06	
100	35,3	37,6	35,1	34,7	34,6	33,1	38,4	-	34,6	35,1	39,9	39,8	36,2
125	33,7	32,1	32,4	31,8	33,8	34,2	30,6	-	31,2	31,9	36	36,1	33,1
160	33,4	33,2	34,5	34,7	33,7	34,3	33,5	-	33,8	34,6	38,1	38,2	34,7
200	36,2	36,3	36,6	36,4	34,6	34,1	38,4	-	38,1	37,8	41,3	41,2	37,4
250	37,6	39,0	37,8	37,6	36,2	36,3	41,5	-	37,9	38,1	44,4	44,2	39,1
315	39,8	40,0	39,9	40,1	39,5	39,2	45,7	-	39,4	38,9	48,2	47,9	41,7
400	43,1	42,5	41,9	42,1	40,3	40,7	49,1	-	41,6	41,8	50,4	50,6	44,0
500	43,5	44,6	43,9	43,9	44,3	44,5	51,8	-	44,2	43,7	52,7	52,1	46,3
630	46,2	46,7	46,3	46,1	44,7	44,9	54,7	-	46,6	46,1	54,9	54,7	48,4
800	49,1	48,8	48,5	48,8	47,6	47,7	57,6	-	48,3	48,2	57,1	56,7	50,8
1000	50,2	50,8	49,6	49,9	49,1	49,4	59,3	-	49,7	49,2	58,8	58,3	52,2
1250	50,8	50,9	50,6	50,6	50,1	49,9	61,1	-	50,6	50,3	59,7	59,2	53,1
1600	49,6	49,9	49,3	49,5	48,5	48,2	59,9	-	49,3	49,2	59	58,8	51,9
2000	46,6	46,4	45,9	45,9	45,6	45,4	56,7	-	46,3	46,0	56	55,8	48,8
2500	44,0	43,9	43,7	43,9	42,6	42,8	54,2	-	43,8	43,8	53,5	53,3	46,3
3150	44,4	44,2	43,8	44,1	42,9	42,8	54,1	-	44,2	44,4	53,8	53,6	46,6
4000	47,7	47,3	-	-	46,7	46,5	58,1	-	47,9	48,3	57,7	57,1	50,8
5000	50,2	50,2	-	-	50	50,1	60,5	-	50,8	50,2	59,9	59,3	53,5



Tabela 13: Resultados por participante e por frequência.

Frequência	Isolação Sonora ao Ruído de Fachadas												Média
	Laboratório 01	Laboratório 01	Laboratório 02	Laboratório 02	Laboratório 03	Laboratório 03	Laboratório 04	Laboratório 04	Laboratório 05	Laboratório 05	Laboratório 06	Laboratório 06	
100	18,0	18,6	20,4	19,8	12,2	15,1	18,7	-	16,2	15,8	14,7	14,9	16,8
125	16,9	18,2	16,6	16,9	15,3	16,1	13,9	-	13,9	14,3	16,0	16,2	15,8
160	13,6	13,1	16,0	16,3	12,7	12,1	8,9	-	15,3	15,4	13,0	13,4	13,6
200	17,1	18,6	15,4	15,5	12,4	12,6	17,2	-	14,7	14,9	15,1	15,7	15,4
250	16,0	15,9	18,8	17,6	14,6	13,9	18,3	-	14,9	14,8	17,8	17,9	16,4
315	20,7	17,8	21,4	20,9	16,5	16,4	22,0	-	14,9	14,6	20,0	19,6	18,6
400	23,1	22,6	23,7	23,1	19,1	18,3	27,6	-	17,7	17,1	22,6	21,6	21,5
500	28,0	26,0	23,3	22,0	22,4	23,2	30,9	-	21,3	20,5	23,2	22,7	24,0
630	28,7	27,8	24,4	24,3	25,3	24,3	29,1	-	22,2	21,6	23,5	21,9	24,8
800	28,6	29,2	25,4	25,1	27,3	26,5	31,5	-	23,9	24,0	24,2	23,8	26,3
1000	26,0	26,5	26,3	25,4	26	26,3	34,0	-	26,6	26,5	25,2	26,6	26,9
1250	28,8	28,6	26,9	26,3	24,6	23,8	35,1	-	27,4	27,2	26,3	26,5	27,4
1600	27,8	27,8	24,8	25,4	25,3	24,0	34,7	-	25,3	24,9	26,9	26,9	26,7
2000	23,8	25,5	22,5	23,1	24,2	23,9	34,5	-	22,8	22,5	23,9	24,1	24,6
2500	21,7	22,9	20,1	19,9	21,3	21,0	32,0	-	18,7	18,5	21,8	19,8	21,6
3150	22,1	23,0	19,5	19,4	21,4	22,4	29,4	-	17,0	16,5	19,9	20,1	21,0
4000	22,3	24,1	-	-	22,5	23,6	32,4	-	18,6	18,7	22,7	22,5	23,0
5000	23,5	23,8	-	-	21,3	22,6	31,7	-	20,4	20,1	20,3	20,2	22,7