

1. Programa de Comparação Interlaboratorial de Medição de Rugosidade (PEP-UFSC-JOI-CEM-001:2014)



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Engenharias da Mobilidade
Campus Joinville

Outubro, 2014

1. INTRODUÇÃO

Ensaio de Proficiência é uma ferramenta para auxiliar na avaliação do desempenho de laboratórios de ensaios e de calibrações através de comparações interlaboratoriais. A importância da realização de programas de ensaio de proficiência (PEP) no País é fundamental para aumentar a credibilidade dos resultados das medições e, consequentemente, facilitar o comércio internacional e prevenir barreiras técnicas.

Este documento apresenta a metodologia proposta para avaliar os resultados do Programa de Comparação Interlaboratorial de rugosidade em superfícies planas e cilíndricas.

Uma Comparação Interlaboratorial compreende a organização, o desempenho e a avaliação nos mesmos itens ou em itens de ensaio similares, por dois ou mais laboratórios, de acordo com condições predeterminadas.

A organização deste Programa está sob responsabilidade do Centro de Engenharias da Mobilidade, Universidade Federal de Santa Catarina, localizado na Rua Prudente de Moraes, 406 – Joinville, SC, tendo na coordenação a Profa. Sueli Fischer Beckert (<http://lattes.cnpq.br/7173233386836701>).

2. OBJETIVOS

Este Programa tem o propósito de:

- Determinar o desempenho individual dos laboratórios para as medições propostas;
- Identificar diferenças interlaboratoriais;
- Verificar a influência do rugosímetro em medições sequenciais.

A interpretação do desempenho dos laboratórios será realizada comparando-os através do valor de referência designado através de uma combinação dos resultados obtidos pelos laboratórios participantes.

3. LABORATÓRIOS PARTICIPANTES

Espera-se a participação entre 8 e 12 participantes que tem em seu escopo de atividades a medição de parâmetros de rugosidade. Cada laboratório receberá uma identificação única, que será somente de seu conhecimento e da coordenação do programa.

3.1. Itens de Ensaio / Rastreabilidade

O programa será realizado, em rodada única, e com ensaios de rugosidade em superfícies planas e cilíndricas (serão encaminhados 5 padrões itinerantes).

Serão medidos em cada item, os seguintes parâmetros de rugosidade: Ra, Rz e Rz1máx, seguindo as normas da ABNT NBR ISO 4287:2002 e ABNT NBR ISO 4288:2008.

3.2. Parâmetros

3.2.1. Rugosidade média (Ra)

É a média aritmética dos valores absolutos das ordenadas Z(x) calculada no comprimento de amostragem (lr).

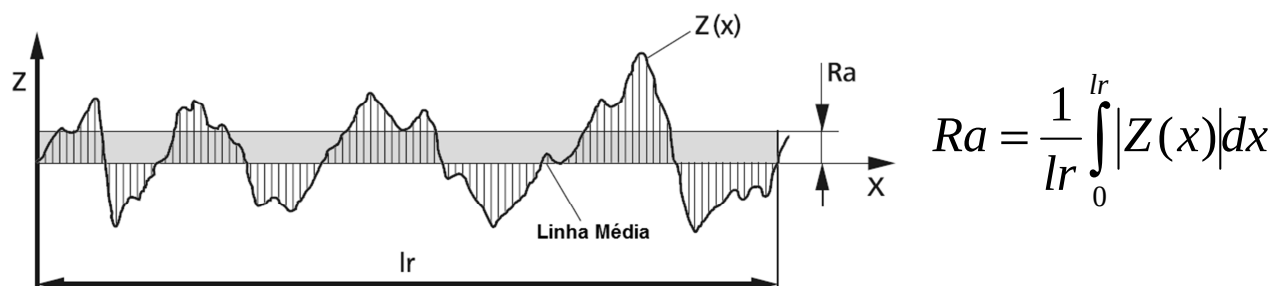


Figura 1 - Parâmetro de amplitude Ra (Jenoptik, 2008).

3.2.2. Altura máxima do perfil (Rz)

Soma da altura máxima dos picos do perfil Zp e a maior das profundidades dos vales do perfil Zv, no comprimento de amostragem.

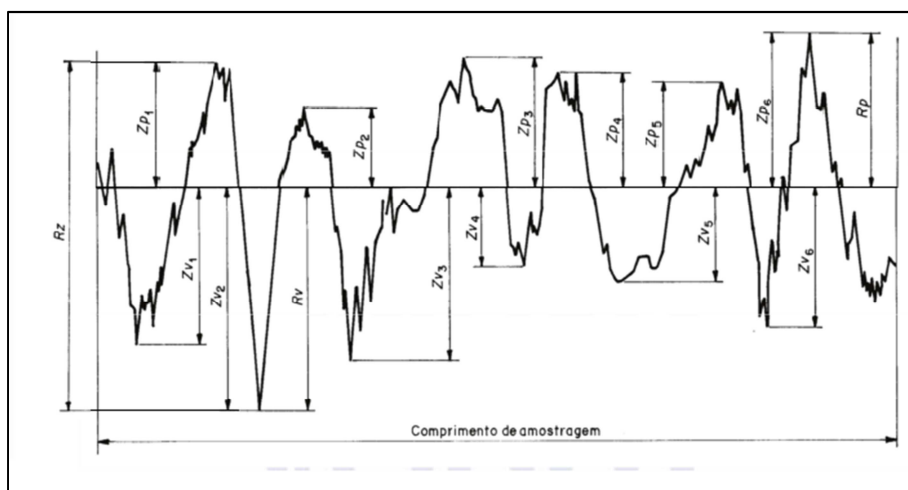


Figura 2 - Parâmetros Rp, Rv e Rt do perfil. Fonte: ABNT 4287:2002.

3.2.3. Rugosidade máxima ($Rz1máx$ ou)

Maior valor das rugosidades parciais no percurso de medição. Na figura 3, a rugosidade máxima se encontra no 3º CUT-off.

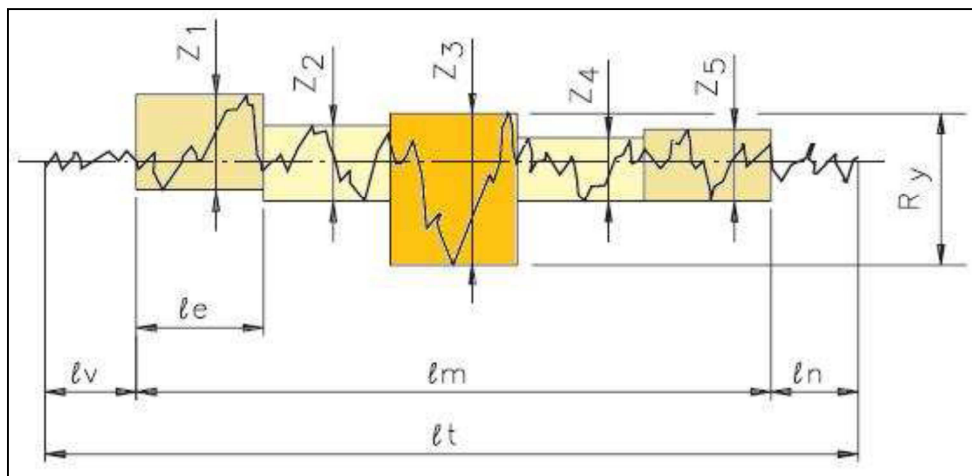


Figura 3 - Parâmetro $Rz_{máx}$ (Ry) do perfil. Fonte: ABNT 4287:2002.

3.3. Instrumentos

Os instrumentos utilizados por cada laboratório deverão ser devidamente especificados. Serão utilizados:

- Rugosímetros dos laboratórios participantes;
- Padrões itinerantes (fornecidos).

4. PREPARAÇÃO DOS ITENS DE COMPARAÇÃO

A preparação dos padrões itinerantes é de responsabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina.

As amostras serão devidamente identificadas por meio de um rótulo contendo nome do programa e número da amostra.

Para análise dos parâmetros, serão realizadas medições sequenciais em 1 cilindro e 4 padrões de comparação de rugosidade (resultantes de diferentes processos de usinagem).

5. ESTABILIDADE DOS ITENS DE COMPARAÇÃO

O estudo da homogeneidade da amostra é um dos fatores preponderantes para a garantia da manutenção das propriedades físico-químicas do material estudado. Por isso os itens de comparação deverão ser armazenados de maneira adequada, sendo protegidos de condições adversas, mantidos a temperatura ambiente e deverão ser higienizados sempre que manuseados para garantir a não alteração dos parâmetros.

6. METODOLOGIAS UTILIZADAS

O laboratório participante, ao receber o padrão itinerante, deve fazer uma cuidadosa inspeção para verificar a existência de algum dano físico ou deficiência que possa vir a invalidar os resultados das medições e registrá-la no formulário "Controle de Recebimento dos Padrões" (Anexo 1), enviando-o ao coordenador do programa.

Ao receber os padrões itinerantes, o laboratório efetuará as medições dos parâmetros de rugosidade estabelecidos.

Serão definidas posições nos cilindros e nas chapas, nas quais a medição deve ser realizada. Deverão ser realizadas medições em triplicata em 5 posições distintas em cada padrão e os resultados colocados em formulário específico a ser disponibilizado.

Após a conclusão das medições, o responsável pelas mesmas cuidará para que o padrão seja cuidadosamente embalado e encaminhado ao laboratório seguinte na data prevista. O laboratório deve enviar o formulário "Controle de expedição dos Padrões" (Anexo 2) ao coordenador do programa, juntamente com os dados coletados (formulário será disponibilizado oportunamente).

Quaisquer problemas ou atrasos no andamento das medições ou do envio do padrão itinerante devem ser imediatamente comunicados ao coordenador e ao laboratório seguinte.

7. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

A avaliação de desempenho de cada laboratório será realizada através dos testes z-score e Erro normalizado.

7.1. Teste z-score

O z-score mede o desvio do resultado de cada laboratório (X) a partir do valor de referência (μ), por comparação com o desvio padrão do ensaio de proficiência (σ) e é dado pela expressão:

$$z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Onde,

- z é índice a ser calculado para cada laboratório
- X é o valor obtido pelo laboratório
- μ é o valor de referência
- σ é desvio padrão do ensaio de proficiência

A análise do índice z seguirá o seguinte critério:

- Se $|z| \leq 2$ indica desempenho satisfatório;
- Se $2 < |z| < 3$, o desempenho é questionável
- Se $|z| \geq 3$ o desempenho é considerado não satisfatório.

7.1.1. Exclusão de dispersos

Considerando que o valor de referência é definido com a média dos valores médios obtidos pelos laboratórios participantes, serão realizadas análises para avaliar a existência de dados discrepantes e a falta de homogeneidade entre as variâncias. Os dados discrepantes não serão considerados na definição do valor de referência (μ).

7.1.2. Desvio Padrão (σ)

O desvio-padrão do ensaio de proficiência será composto pelos desvios-padrão oriundos da repetibilidade (variação dentro do laboratório) e da reprodutibilidade (variação entre laboratórios):

$$\sigma = \sqrt{\sigma_L^2 + \sigma_r^2}$$

Onde,

- σ é o desvio-padrão do ensaio de proficiência;
- σ_L é o desvio-padrão entre os laboratórios;
- σ_r é o desvio-padrão da repetibilidade.

7.2. Erro normalizado (En)

O Erro normalizado (En) mede o desvio do resultado de cada laboratório (X) a partir do valor de referência, por comparação com as incertezas de medição envolvidas:

$$En = \frac{X_{Lab} - \mu_{Ref}}{\sqrt{U_{Lab}^2 + U_{Ref}^2}}$$

onde,

- X_{Lab} é o resultado obtido pelo laboratório;
- μ_{Ref} é o valor de referência;
- U_{Lab} é a incerteza de medição declarada pelo laboratório;
- U_{Ref} é a incerteza de medição do ensaio de proficiência.

8. RELATÓRIO FINAL

A coordenação do programa irá elaborar o relatório final deste ensaio de proficiência, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- Data de emissão do relatório;
- Identificação do item de ensaio, incluindo detalhes sobre sua preparação e a avaliação da homogeneidade e estabilidade;
- Relação dos laboratórios participantes;
- Procedimentos usados para a análise estatística dos dados, incluindo detalhes sobre o valor designado e faixas de resultados aceitáveis e representações gráficas;
- Resultados dos participantes, identificados apenas por seus códigos;
- Representação gráfica dos resultados;
- Considerações sobre o desempenho dos participantes.

9. CONFIDENCIALIDADE

Os resultados da comparação interlaboratorial são confidenciais. Cada laboratório será identificado por código individual que será conhecido somente pelo próprio laboratório e pela coordenação do programa. Este código deverá ser utilizado como identificação do laboratório no preenchimento do formulário de registro de resultados. Os resultados poderão ser utilizados em trabalhos e publicações respeitando-se a confidencialidade de cada laboratório.

Ao final deste programa de comparação interlaboratorial, será fornecido certificado de participação a todos os laboratórios participantes, no qual estará contido o código de identificação do laboratório.

10. INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Através deste protocolo, os participantes terão as informações e regras. O contato com os participantes poderá ser feito através de:

- e-mail: enqual@contato.ufsc.br
- telefone: 048-3721-4662 /4660 ou
047-9901-0245 (coordenador do programa)

11. REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO/IEC 17043:2011: “Avaliação da conformidade — Requisitos gerais para ensaios de proficiência”, 2011.

ABNT ISO/IEC Guia 43-2 “Ensaio de proficiência por comparações interlaboratoriais, Parte 2 Seleção e uso de programas de ensaios de proficiência por organismos de credenciamento de laboratórios”, 1999.

ABNT NBR ISO 4288 "Especificações geométricas de produto (GPS) - Rugosidade: Método do perfil - Regras e procedimentos para avaliação de rugosidade", 2008.

ABNT NBR ISO 4287 "Especificações geométricas do produto (GPS) - Rugosidade: Método do perfil - Termos, definições e parâmetros da rugosidade", 2002.

Jenoptik, "Roughness measuring systems from Hommel-Etamic – Surface texture parameters in practice", 2008. Disponível em:

[http://www.jenoptik.com/cms/jenoptik.nsf/res/Surface%20roughness%20parameters_EN.pdf/\\$file/Surface%20roughness%20parameters_EN.pdf](http://www.jenoptik.com/cms/jenoptik.nsf/res/Surface%20roughness%20parameters_EN.pdf/$file/Surface%20roughness%20parameters_EN.pdf).

ISO 5725-2 “Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results”, 1994.

ISO 13528 “Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons”, 2005.

ANEXO 1

PROGRAMA DE COMPARAÇÃO INTERLABORATORIAL CONTROLE DE RECEBIMENTOS PADRÕES

Padrões itinerantes: 1 padrão cilíndrico e 4 padrões de comparação de rugosidade

Laboratório:

Técnico responsável:

Data de chegada dos padrões:

Os padrões foram recebidos pelo laboratório:

() Em mãos () Por transportadora () Outra forma .

Discriminar:

Foi observado dano físico evidente? () Sim () Não

Se positivo, discriminar:

Os padrões estavam embalados adequadamente: () Sim () Não

Se negativo, discriminar:

Data: ____/____/____

Assinatura: _____

Nota: Após o preenchimento, encaminhar à coordenação: enqual@contato.ufsc.br

ANEXO 2

PROGRAMA DE COMPARAÇÃO INTERLABORATORIAL CONTROLE DE EXPEDIÇÃO DOS PADRÕES

Padrões itinerantes: 1 padrão cilíndrico e 4 padrões de comparação de rugosidade

Laboratório:

Técnico responsável:

Data de expedição do padrão:

Os padrões foram expedidos ao laboratório:

() Em mãos () Por transportadora () Outra forma .

Discriminar:

Foi observado dano físico evidente? () Sim () Não

Se positivo, discriminar:

Tempo efetivo de medição: () dias

Data de saída dos padrões itinerantes:

Observações:

Data: ____/____/____

Assinatura: _____

Nota: Após o preenchimento, encaminhar à coordenação: enqual@contato.ufsc.br