



# **UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

## **Campus Joinville**

### **PRIMEIRO PROGRAMA DE COMPARAÇÃO INTERLABORATORIAL DE MEDIÇÃO DE RUGOSIDADE**

**(PEP-UFSC-JOI-CEM-001:2014)**

**Relatório Final**

Outubro / 2015

Coordenação:  
Profa. Dra. Suelí Fischer Beckert

Apoio:  
Mariana Lourenço Koerich  
Mayara Vanessa Moraes

Total de páginas: 28

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	3
2. LABORATÓRIOS PARTICIPANTES .....	3
3. ARTEFATOS UTILIZADOS NO PROGRAMA DE COMPARAÇÃO .....	4
4. METODOLOGIAS UTILIZADAS .....	5
5. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO.....	5
6. RESULTADOS.....	8
6.3. Artefato 63 .....	8
6.3. Artefato 125 .....	9
6.3. Artefato 19 .....	10
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	11
8. REFERÊNCIAS.....	12
APÊNDICE A .....	13

## 1. INTRODUÇÃO

Em 2014, O Campus de Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina, através do Centro de Engenharias da Mobilidade, organizou um Programa de Comparação Interlaboratorial de Medição de Rugosidade (PEP-UFSC-JOI-CEM-001:2014), com referência às normas ABNT NBR ISO 3274:2008 , ABNT NBR ISO 4287:2002 e ABNT NBR ISO 4288:2008. O Programa está cadastrado na base Eptis sob número de identificação 178930.

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

A coordenação do Programa foi realizada pela Profa. Dra. Sueli Fischer Beckert (<http://lattes.cnpq.br/7173233386836701>).

O objetivo deste relatório é a apresentação dos resultados e desempenho dos participantes, cujo Programa foi planejado, executado e relatado com base na norma ABNT NBR ISO/IEC 17043: 2011.

## 2. LABORATÓRIOS PARTICIPANTES

Este Programa contou com a participação de 12 organizações que tinham em seu escopo de atividades a medição de parâmetros de rugosidade (tabela 1). A fim de preservar sua identidade, cada laboratório recebeu uma identificação única, que é somente de seu conhecimento e da coordenação do programa.

Organização participante	Cidade/ Estado
	_____/SC
	_____/SC
	_____/SP
	_____/SC
	_____/SC
	_____/SP
	_____/SC
	_____/MG
	_____/SC
	_____/SC
	_____/SP
	_____/SC

**Tabela 1:** Organizações participantes do Programa de Comparação Interlaboratorial

### 3. ARTEFATOS UTILIZADOS NO PROGRAMA DE COMPARAÇÃO INTERLABORATORIAL

O programa foi realizado, em rodada única, e com medições de rugosidade em superfícies planas e cilíndricas, conforme artefatos apresentados na figura 1.

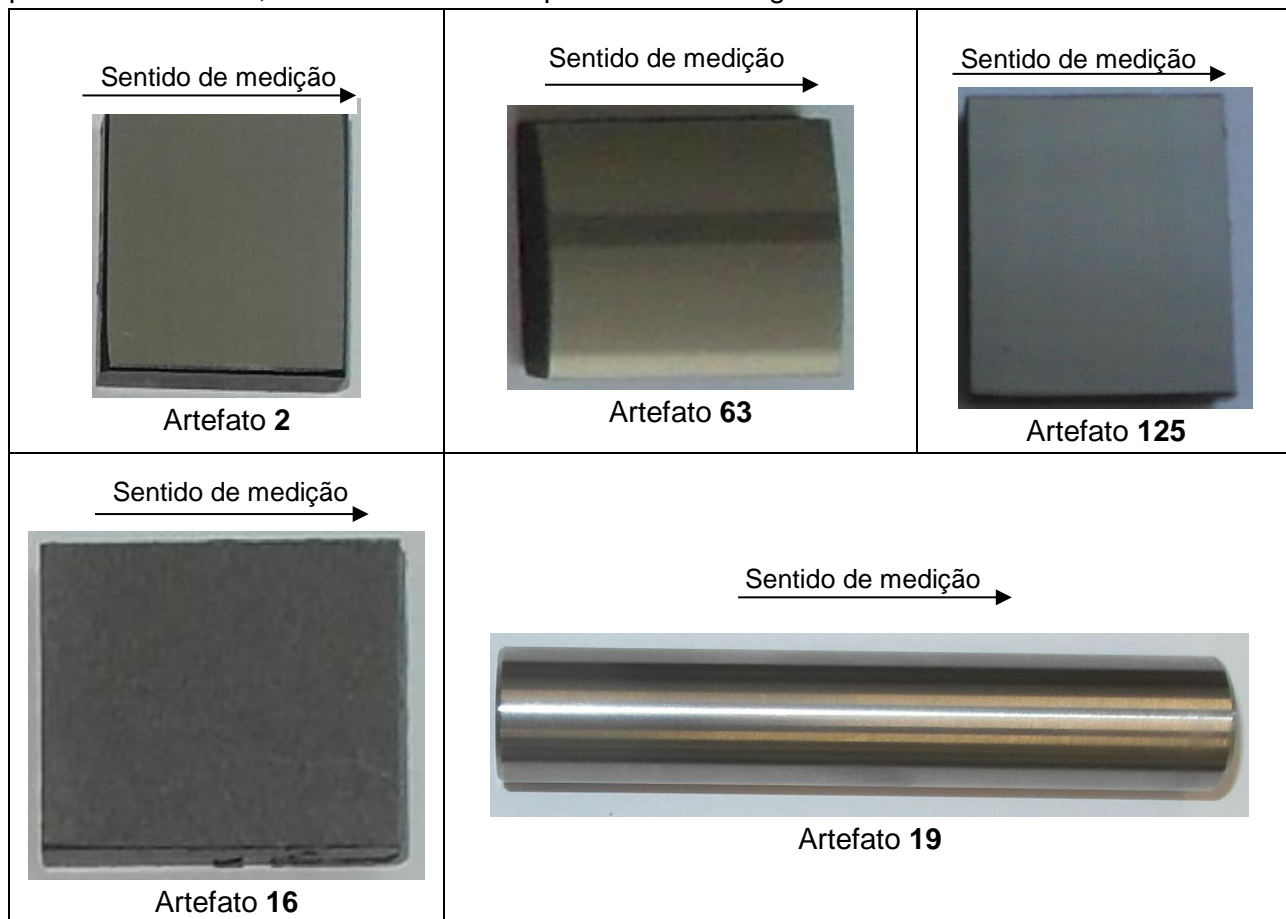


Figura 1: Artefatos medidos

Em cada artefato, foram realizadas as medições para obtenção dos parâmetros de rugosidade: Ra, Rz e Rz1máx, seguindo as normas da ABNT NBR ISO 4287:2002 e ABNT NBR ISO 4288:2008:

- a) Rugosidade Média (Ra): É a média aritmética dos valores absolutos das ordenadas Z(x) calculada no comprimento de amostragem (lr), conforme representado na figura 2.

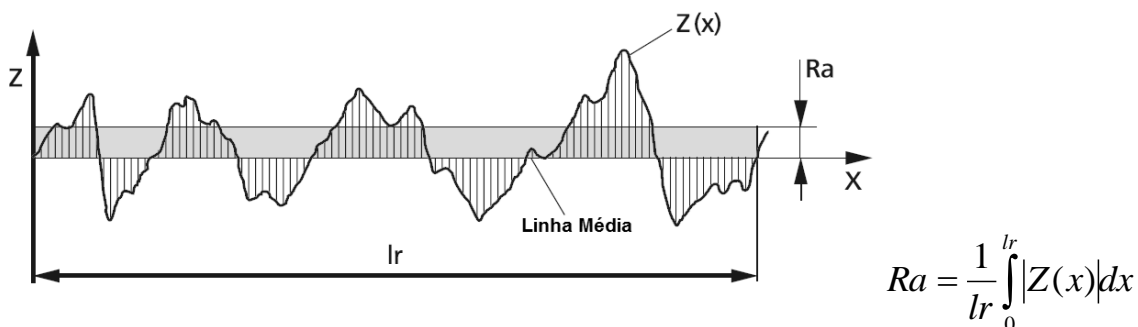
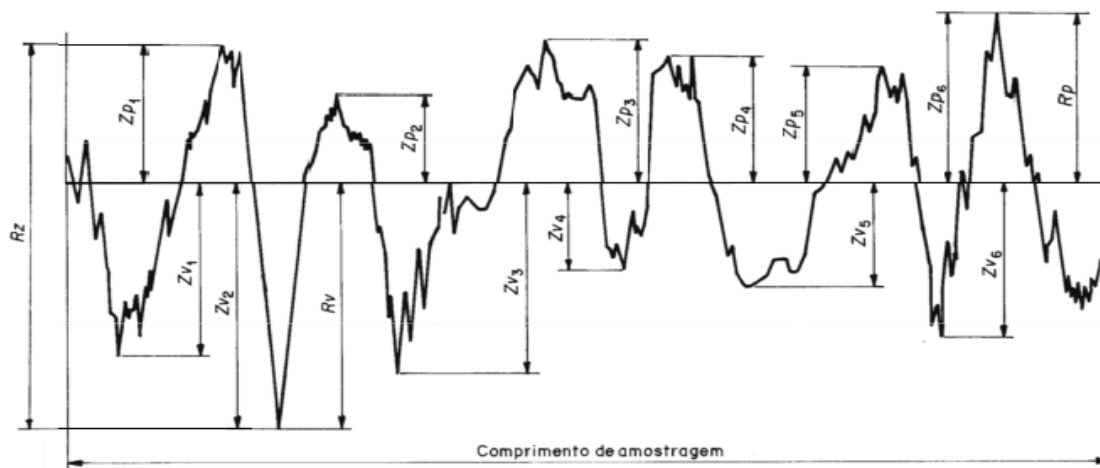


Figura 2: Parâmetro de amplitude Ra (Jenoptik, 2008)

- b) Altura máxima do perfil ( $R_z$ ) : Soma da altura máxima dos picos do perfil  $Z_p$  e a maior das profundidades dos vales do perfil  $Z_v$ , no comprimento de amostragem (figura 3).



**Figura 3:** Parâmetros  $R_z$ . (ABNT 4287:2002)

No Programa de Comparação Interlaboratorial, o parâmetro  $R_z$  foi calculado pela média das estimativas de  $R_z$  sobre 5 comprimentos de amostragem individuais (*cut-off*).

O parâmetro  $R_{z1máx}$  foi determinado pela maior estimativa de  $R_z$  obtida sobre 5 comprimentos de amostragem individuais.

#### 4. METODOLOGIAS UTILIZADAS

Antes do envio dos artefatos para o primeiro laboratório participante e após recebimento dos artefatos do último laboratório participante, foram realizadas medições em um laboratório acreditado para monitorar a estabilidade dos mesmos.

Em cada artefato, foram definidas posições nas quais a medição deveria ser realizada e o respectivo o *cut-off* a ser aplicado. Os artefatos foram medidos em 5 posições distintas, exceto o artefato cilíndrico, que foi medido em 3 posições distintas. Em cada posição, cada laboratório executou a medição 3 vezes com o rugosímetro, como medição por contato.

#### 5. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

A avaliação estatística dos resultados foi realizada com base na norma ABNT NBR ISO/IEC 17043: 2011.

O valor designado  $X$  e desvio-padrão  $\hat{\sigma}$  foram determinados a partir dos valores médios dos resultados dos laboratórios participantes.

Os cálculos para determinação do valor designado  $X$  e o desvio-padrão  $\hat{\sigma}$  seguiram o Algoritmo A do Anexo C da norma ISO 13528: 2005, que aplica um processo iterativo para exclusão de pontos discrepantes.

Para avaliação de desempenho dos laboratórios participantes, foram calculados os escores  $z$ , obtidos através da equação:

$$Z = \frac{x_{LAB} - X}{\hat{\sigma}}$$

onde  $x_{LAB}$  corresponde a média das medidas obtida pelo laboratório na posição avaliada.

De acordo com a norma ABNT NBR ISO/IEC 17043: 2011, os seguintes julgamentos foram realizados:

- $|Z| \leq 2,0$ : desempenho satisfatório;
- $2,0 < |Z| \leq 3,0$ : desempenho questionável;
- $|Z| > 3,0$ : desempenho insatisfatório.

A tabela 2 relata os valores designados  $X$  e o desvio- padrão  $\hat{\sigma}$  utilizados para o cálculo do escore  $Z$  para a característica  $R_a$ , referente a cada artefato medido.

Posição	Estatística	Artefato 2	Artefato 16	Artefato 63	Artefato 125	Artefato 19
1	$X$	0,085	0,182	0,967	2,235	0,608
	$\hat{\sigma}$	0,039	0,022	0,033	0,056	0,021
2	$X$	0,056	0,206	0,973	2,268	0,640
	$\hat{\sigma}$	0,023	0,043	0,046	0,090	0,028
3	$X$	0,063	0,206	0,988	2,249	0,647
	$\hat{\sigma}$	0,024	0,058	0,059	0,090	0,023
4	$X$	0,074	0,198	0,969	2,341	-
	$\hat{\sigma}$	0,037	0,03	0,041	0,121	-
5	$X$	0,069	0,196	0,993	2,258	-
	$\hat{\sigma}$	0,025	0,046	0,036	0,108	-
Geral	$X$	0,073	0,198	0,982	2,275	0,630
	$\hat{\sigma}$	0,030	0,038	0,024	0,089	0,027

**Tabela 2:** Valores designados  $X$  e desvios-padrão do ensaio de proficiência  $\hat{\sigma}$  para  $R_a$

A posição denominada Geral corresponde à média obtida sobre as posições medidas.

A tabela 3 relata os valores designados  $X$  e o desvio- padrão  $\hat{\sigma}$  utilizados para o cálculo do escore  $Z$  para a característica  $R_z$ , referente a cada artefato medido.

Posição	Estatística	Artefato 2	Artefato 16	Artefato 63	Artefato 125	Artefato 19
1	X	0,618	1,330	3,750	8,625	2,771
	$\hat{\sigma}$	0,246	0,269	0,175	0,300	0,302
2	X	0,406	1,589	3,739	8,889	3,13
	$\hat{\sigma}$	0,102	0,354	0,123	0,847	0,248
3	X	0,522	1,523	3,840	8,748	2,838
	$\hat{\sigma}$	0,176	0,402	0,317	0,624	0,197
4	X	0,581	1,473	3,678	8,853	-
	$\hat{\sigma}$	0,177	0,348	0,192	0,418	-
5	X	0,554	1,391	3,726	8,597	-
	$\hat{\sigma}$	0,207	0,320	0,120	0,358	-
Geral	X	0,536	1,457	3,746	8,764	2,911
	$\hat{\sigma}$	0,152	0,313	0,120	0,295	0,181

**Tabela 3:** Valores designados X e desvios-padrão do ensaio de proficiência  $\hat{\sigma}$  para Rz

A tabela 4 relata os valores designados X e o desvio- padrão  $\hat{\sigma}$  utilizados para o cálculo do escore Z para a característica Rz1max, referente a cada artefato medido.

Posição	Estatística	Artefato 2	Artefato 16	Artefato 63	Artefato 125	Artefato 19
1	X	0,818	1,791	4,025	9,117	3,05
	$\hat{\sigma}$	0,324	0,299	0,301	0,241	0,292
2	X	0,602	2,103	4,093	9,247	3,553
	$\hat{\sigma}$	0,202	0,516	0,134	0,794	0,413
3	X	0,890	2,055	4,127	9,303	3,089
	$\hat{\sigma}$	0,336	0,640	0,316	0,519	0,258
4	X	0,919	1,866	3,911	9,425	-
	$\hat{\sigma}$	0,295	0,526	0,140	0,215	-
5	X	0,900	1,872	4,032	8,984	-
	$\hat{\sigma}$	0,274	0,312	0,298	0,246	-
Geral	X	0,797	1,920	4,056	9,175	3,296
	$\hat{\sigma}$	0,137	0,286	0,159	0,333	0,339

**Tabela 4:** Valores designados X e desvios-padrão do ensaio de proficiência  $\hat{\sigma}$  para Rz1max

## 6. RESULTADOS

Os resultados deste Programa de Comparação estão resumidos nas tabelas 5 – 13, e no Apêndice A eles estão apresentados em forma gráfica.

Para o teste de homogeneidade nos artefatos utilizados no Programa, foram realizadas medições antes do início das medições nos laboratórios participantes e após a conclusão do mesmo. Os artefatos 2 e 16 apresentaram divergências significativas entre os resultados, o que também pôde ser verificado nos desvios-padrão obtidos entre os laboratórios e na inspeção visual dos padrões recebidos ao final do Programa. Desta forma, as análises realizadas nestes artefatos não foram inclusas neste Relatório.

### 6.1. Artefato 63

Os laboratórios listados na tabela 5 apresentaram o valor absoluto do escore z maior que 2 para a característica Ra.

Laboratório	Posição	Desvio (em $\mu\text{m}$ )	Escore  Z	Resultado
D	1	0,189	5,7	Insatisfatório
D	2	0,232	5,0	Insatisfatório
D	3	0,169	2,9	Questionável
J	3	0,166	2,8	Questionável
D	4	0,182	4,4	Insatisfatório
D	5	0,193	5,4	Insatisfatório
J	5	0,170	4,7	Insatisfatório
D	Geral	0,197	8,2	Insatisfatório
H	Geral	0,050	2,1	Questionável

**Tabela 5:** Desvios do valor designado para a característica Ra da Peça 63, dos laboratórios com resultado questionável ou insatisfatório

Os laboratórios listados na tabela 6 apresentaram o valor absoluto do escore z maior que 2 para a característica Rz.

Laboratório	Posição	Desvio (em $\mu\text{m}$ )	Escore  Z	Resultado
D	1	0,615	3,5	Insatisfatório
D	2	0,842	6,8	Insatisfatório
D	3	0,687	2,2	Questionável
H	4	0,562	2,9	Questionável
A	5	0,316	2,6	Questionável
C	5	0,355	3,0	Questionável
D	5	0,473	3,9	Insatisfatório
D	Geral	0,594	4,9	Insatisfatório

**Tabela 6:** Desvios do valor designado para a característica Rz da Peça 63, dos laboratórios com resultado questionável ou insatisfatório



Os laboratórios listados na tabela 7 apresentaram o valor absoluto do escore z maior que 2 para a característica Rz1max.

Laboratório	Posição	Desvio (em $\mu\text{m}$ )	Escore Z	Resultado
B	1	0,683	2,0	Questionável
I	2	0,411	3,1	Insatisfatório
H	4	0,892	13,5	Insatisfatório

**Tabela 7:** Desvios do valor designado para a característica Rz1max da Peça 63, dos laboratórios com resultado questionável ou insatisfatório

## 6.2. Artefato 125

Os laboratórios listados na tabela 8 apresentaram o valor absoluto do escore z maior que 2 para a característica Ra.

Laboratório	Posição	Desvio (em $\mu\text{m}$ )	Escore  Z	Resultado
D	1	0,423	7,6	Insatisfatório
G	1	0,423	7,6	Insatisfatório
B	2	0,205	2,3	Questionável
D	2	0,476	5,3	Insatisfatório
G	2	0,370	4,1	Insatisfatório
B	3	0,198	2,2	Questionável
D	3	0,372	4,1	Insatisfatório
J	3	0,193	2,1	Questionável
D	4	0,425	3,5	Insatisfatório
G	4	0,254	2,1	Questionável
J	4	0,302	2,5	Questionável
D	5	0,408	3,8	Insatisfatório
G	5	0,269	2,5	Questionável
D	Geral	0,426	4,8	Insatisfatório
G	Geral	0,290	3,3	Insatisfatório

**Tabela 8:** Desvios do valor designado para a característica Ra da Peça 125, dos laboratórios com resultado questionável ou insatisfatório

Os laboratórios listados na tabela 9 apresentaram o valor absoluto do escore z maior que 2 para a característica Rz.

Laboratório	Posição	Desvio (em $\mu\text{m}$ )	Escore  Z	Resultado
D	1	1,403	4,7	Insatisfatório
G	1	1,355	4,5	Insatisfatório
D	2	1,811	2,1	Questionável
B	3	2,185	3,5	Insatisfatório
D	4	1,515	3,6	Insatisfatório
G	4	0,874	2,1	Questionável
D	5	1,673	4,7	Insatisfatório
G	5	0,876	2,4	Questionável
I	5	1,467	4,1	Insatisfatório
B	Geral	0,869	2,9	Questionável
D	Geral	1,525	5,2	Insatisfatório

**Tabela 9:** Desvios do valor designado para a característica Rz da Peça 125, dos laboratórios com resultado questionável ou insatisfatório

Os laboratórios listados na tabela 10 apresentaram o valor absoluto do escore z maior que 2 para a característica Rz1max.

Laboratório	Posição	Desvio (em $\mu\text{m}$ )	Escore Z	Resultado
A	1	0,827	3,4	Insatisfatório
B	2	1,920	2,4	Questionável
L	2	2,939	3,4	Insatisfatório
B	3	2,430	4,7	Insatisfatório
K	4	0,620	2,9	Questionável
A	5	0,544	2,2	Questionável
I	5	1,728	7,0	Insatisfatório
B	Geral	0,952	2,9	Questionável

**Tabela 10:** Desvios do valor designado para a característica Rz1max da Peça 125, dos laboratórios com resultado questionável ou insatisfatório

### 6.3. Artefato 19

Os laboratórios listados na tabela 11 apresentaram o valor absoluto do escore z maior que 2 para a característica Ra.

Laboratório	Posição	Desvio (em $\mu\text{m}$ )	Escore  Z	Resultado
B	1	0,058	2,8	Questionável
D	1	0,172	8,2	Insatisfatório
L	1	0,056	2,6	Questionável
C	2	0,065	2,3	Questionável
D	2	0,142	5,1	Insatisfatório
H	2	0,062	2,2	Questionável
A	3	0,066	2,9	Questionável
D	3	0,147	6,4	Insatisfatório
D	Geral	0,152	5,6	Insatisfatório

**Tabela 11:** Desvios do valor designado para a característica Ra da Peça 19, dos laboratórios com resultado questionável ou insatisfatório

Os laboratórios listados na tabela 12 apresentaram o valor absoluto do escore z maior que 2 para a característica Rz.

Laboratório	Posição	Desvio (em $\mu\text{m}$ )	Escore  Z	Resultado
I	1	0,803	2,7	Questionável
D	2	0,725	2,9	Questionável
I	2	0,741	3,0	Questionável
I	3	1,183	6,0	Insatisfatório
D	Geral	0,468	2,6	Questionável
I	Geral	0,911	5,0	Insatisfatório

**Tabela 12:** Desvios do valor designado para a característica Rz da Peça 19, dos laboratórios com resultado questionável ou insatisfatório

Os laboratórios listados na tabela 13 apresentaram o valor absoluto do escore z maior que 2 para a característica Rz1max.

Laboratório	Posição	Desvio (em $\mu\text{m}$ )	Escore Z	Resultado
A	1	1,153	3,9	Insatisfatório
I	1	0,999	3,4	Insatisfatório
I	2	1,087	2,6	Questionável
L	2	1,402	3,4	Insatisfatório
I	3	1,320	5,1	Insatisfatório
I	Geral	0,911	3,2	Insatisfatório

**Tabela 12:** Desvios do valor designado para a característica Rz1max da Peça 19, dos laboratórios com resultado questionável ou insatisfatório

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização de um Programa de Comparação Interlaboratorial na medição de parâmetros de rugosidade esteve sujeito a variabilidades provenientes do artefato, do método, do dispositivo e das condições em que a medição está sendo realizada. No entanto, observou-se uma alteração significativa nos artefatos que apresentavam menor rugosidade, seja pelos resultados de monitoramento realizados no início e final do Programa, como pelas marcas visíveis observadas na superfície dos artefatos, o que não permitiu a realização das análises nos artefatos 2 e 16. Para fins de informação, os resultados médios e os desvios-padrão obtidos para estes artefatos foram mantidos neste Relatório e estão apresentados nas tabelas 2 a 4. Para a realização de futuras comparações interlaboratoriais, deveriam ser contempladas verificações intermediárias, após a realização das medições por, no máximo, 6 organizações, o que permitiria também a redução do desvio-padrão do ensaio de proficiência.

As organizações que obtiveram resultados insatisfatórios deveriam analisar as causas das dispersões e tomar as ações corretivas pertinentes. Considerando a variabilidade obtida entre as medições, foram apontados no certificado de participação no Programa os resultados médios obtidos por parâmetro e por artefato.

Como primeira rodada do Programa de Comparação Interlaboratorial de Medição de Rugosidade, foram testados diferentes métodos estatísticos, sendo que o Algoritmo A do Anexo C da norma ISO 13528: 2005 mostrou-se apropriado para o tratamento dos dados.

O Programa de Comparação Interlaboratorial teve a duração de 12 meses, e contou com a cooperação dos participantes nas etapas de recebimento, medição e expedição dos artefatos, o que permitiu que um resultado denso de informações.

## 8. 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 3274** “Especificações geométricas do produto (GPS) - Rugosidade: Método do perfil - Características nominais de instrumentos por contato (pontas de apalpação)”, 2008.

**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.

## APÊNDICE A

### PEÇA 63

- **Parâmetro Ra**

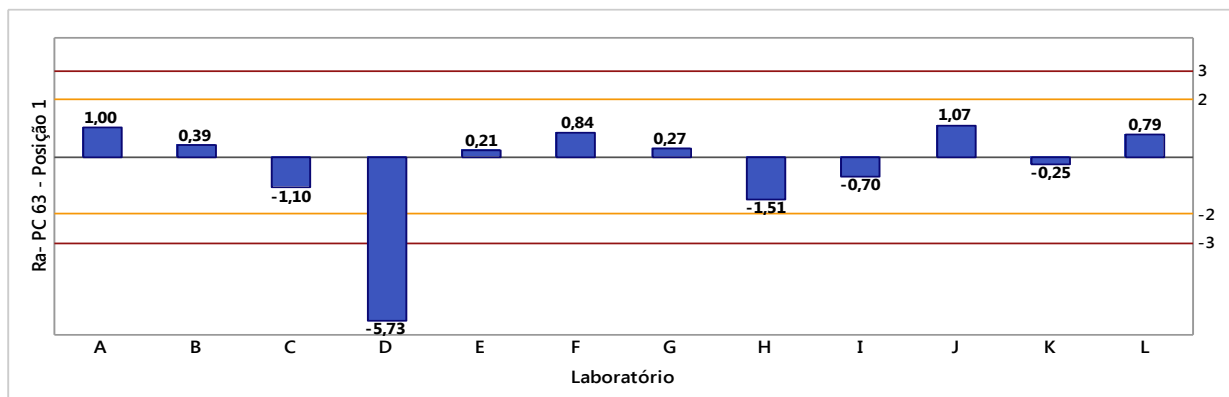


Figura 4: Gráfico do parâmetro Ra da peça 63, posição 1

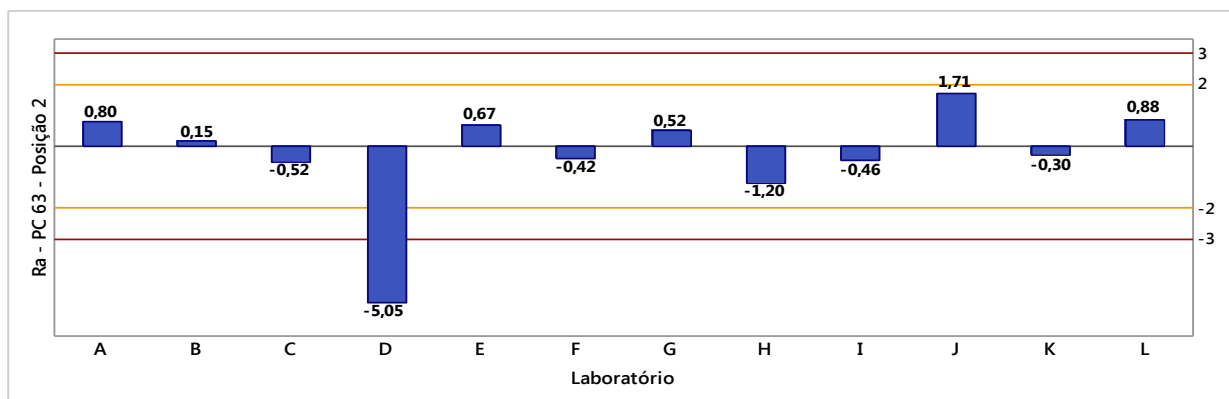


Figura 5: Gráfico do parâmetro Ra da peça 63, posição 2

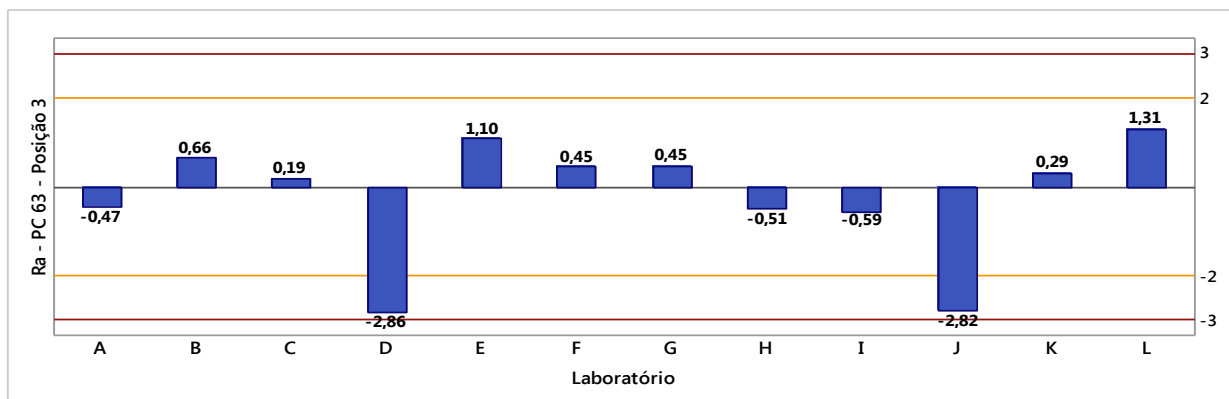


Figura 6: Gráfico do parâmetro Ra da peça 63, posição 3

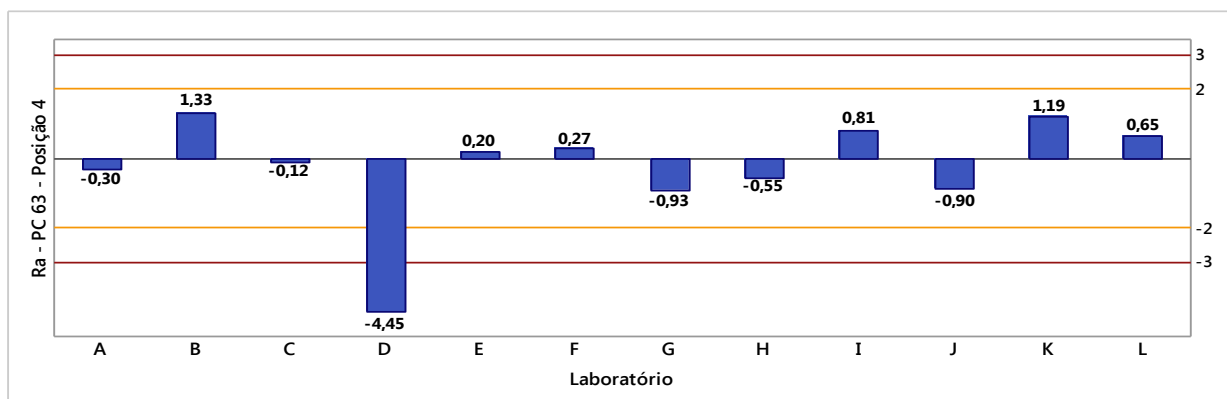


Figura 7: Gráfico do parâmetro Ra da peça 63, posição 4

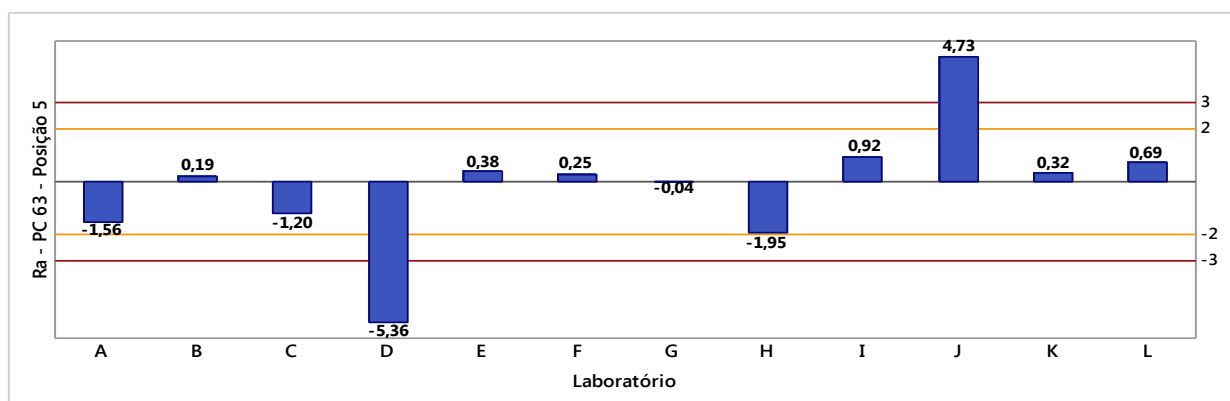


Figura 8: Gráfico do parâmetro Ra da peça 63, posição 5

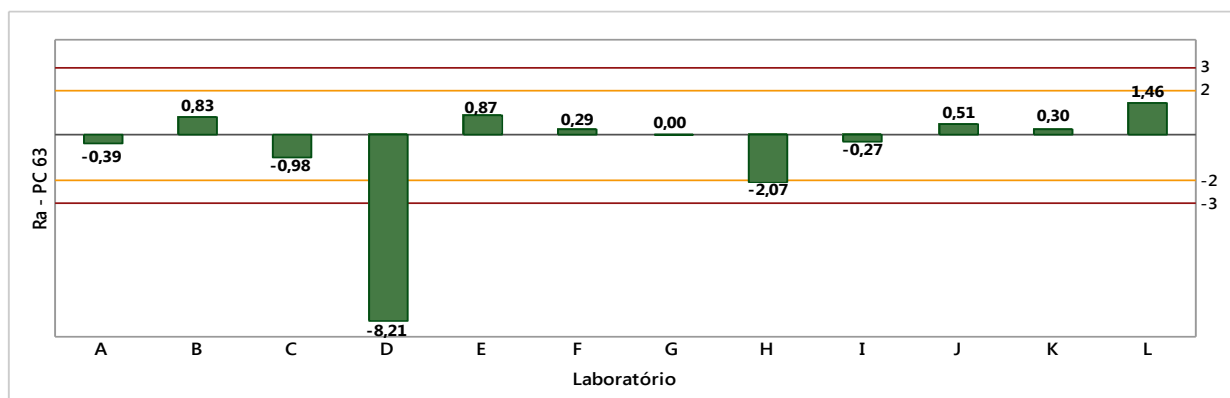
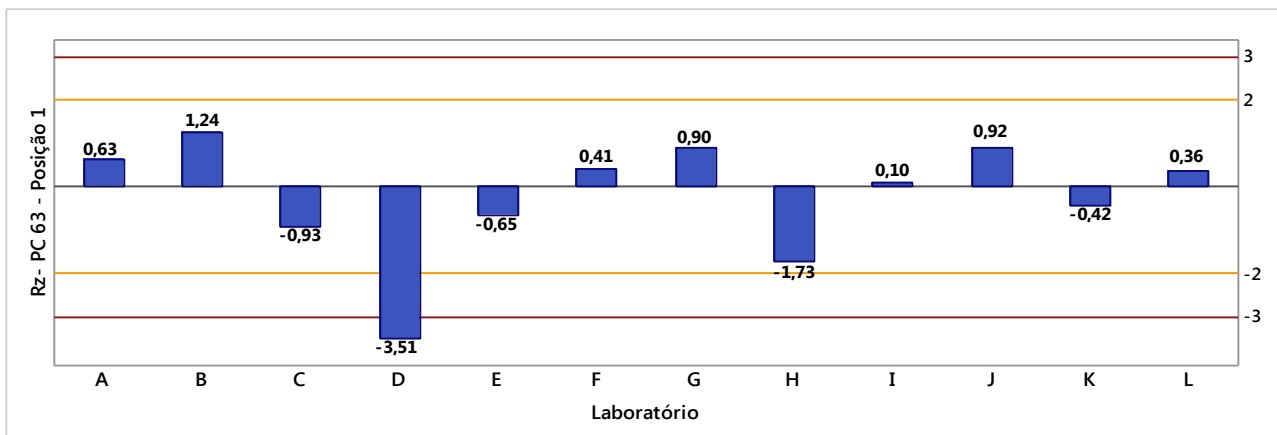
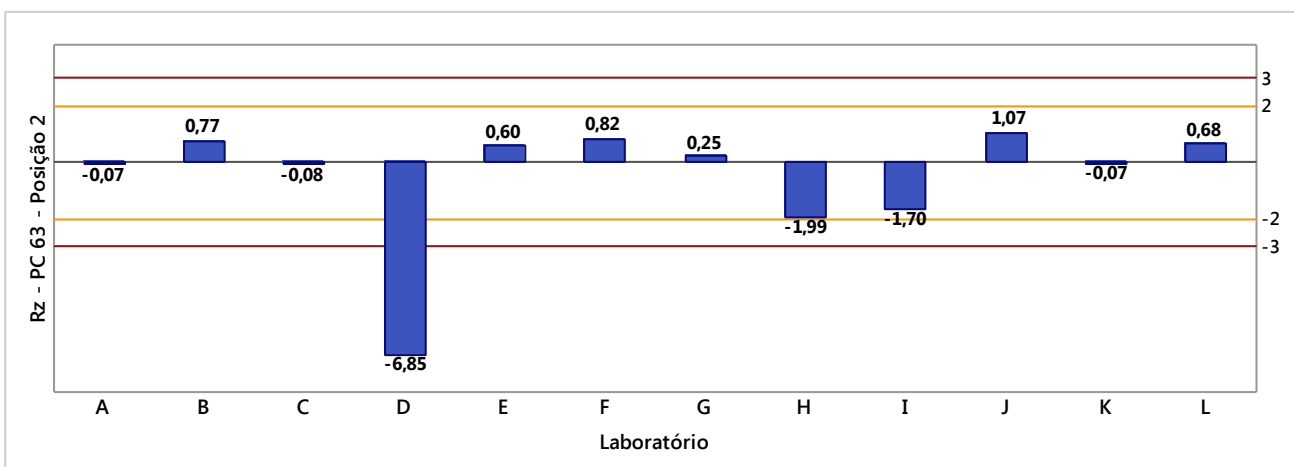


Figura 9: Gráfico do parâmetro Ra da peça 63, média das posições

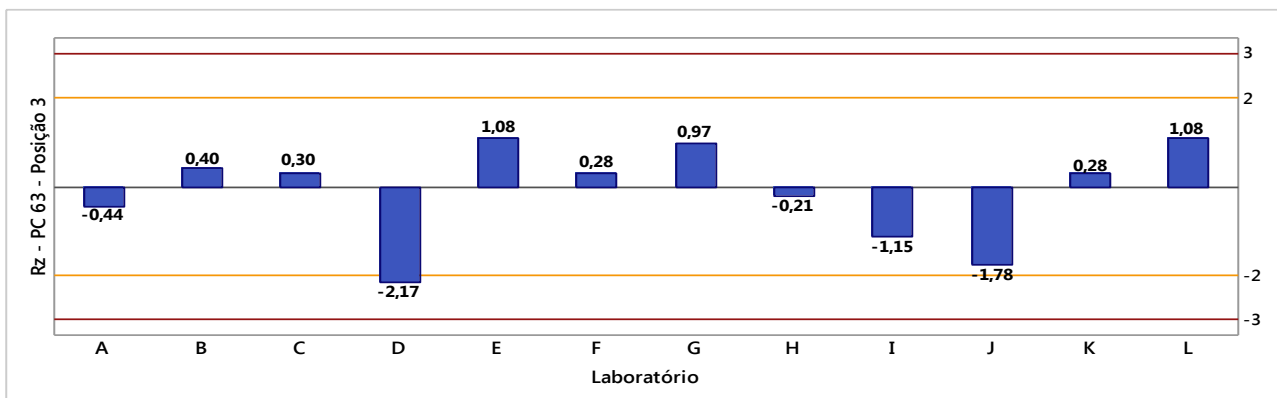
- **Parâmetro Rz**



**Figura 10:** Gráfico do parâmetro Rz da peça 63, posição 1



**Figura 11:** Gráfico do parâmetro Rz da peça 63, posição 2



**Figura 12:** Gráfico do parâmetro Rz da peça 63, posição 3

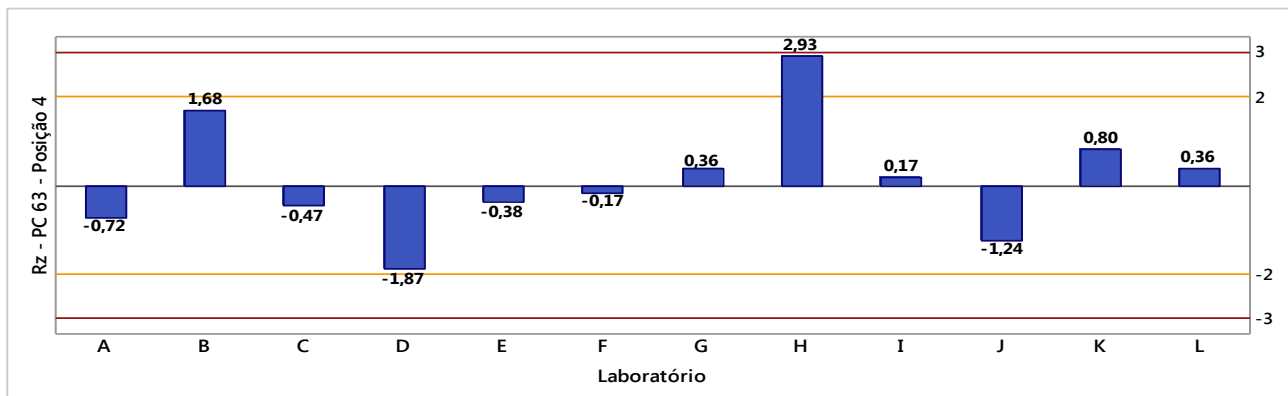


Figura 13: Gráfico do parâmetro Rz da peça 63, posição 4

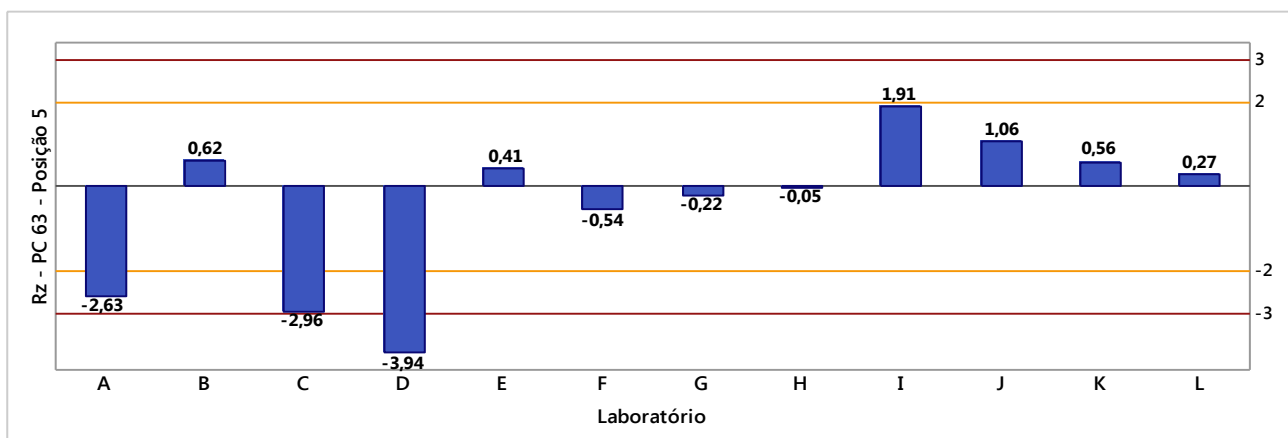


Figura 14: Gráfico do parâmetro Rz da peça 63, posição 5

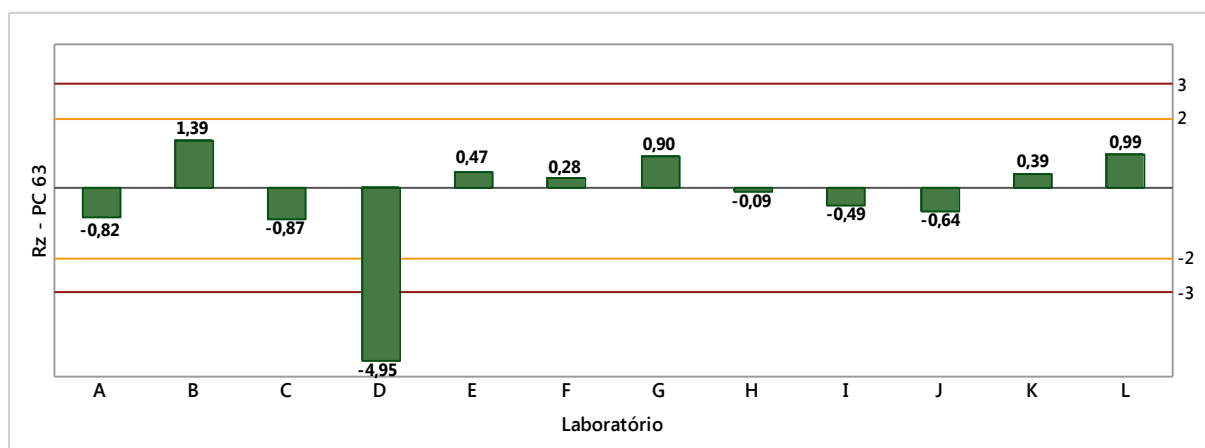
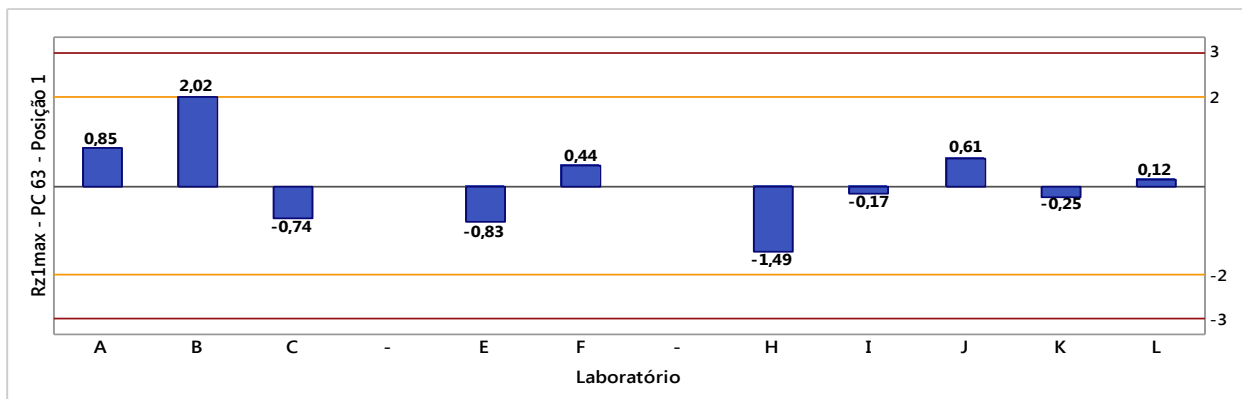


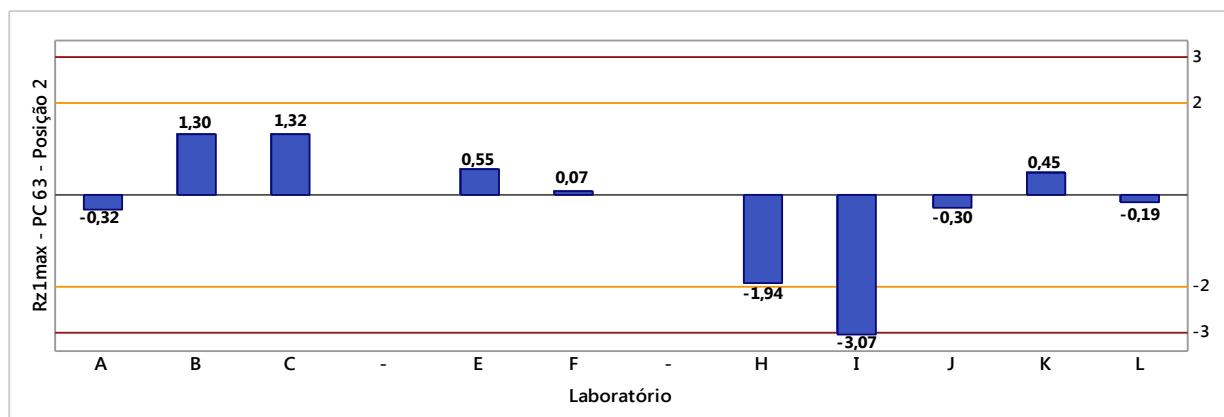
Figura 15: Gráfico do parâmetro Rz da peça 63, média das posições



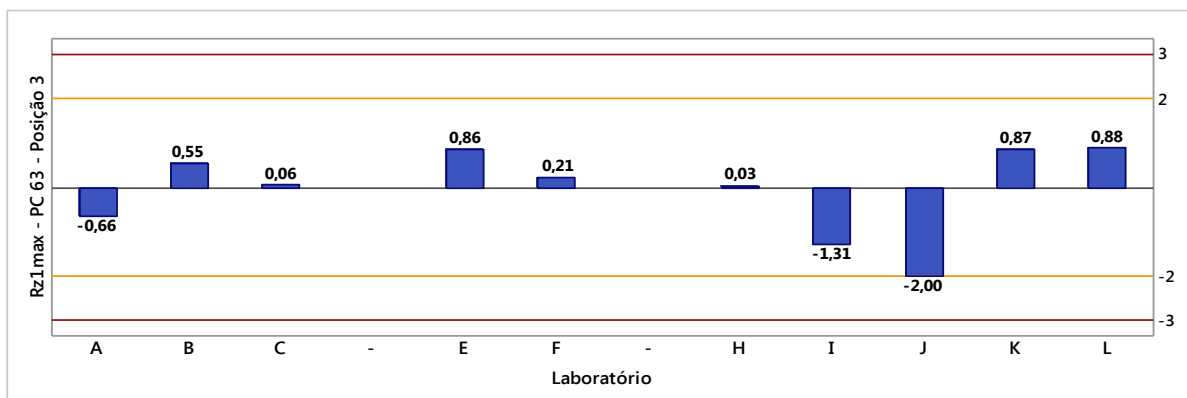
• **Parâmetro Rz1max**



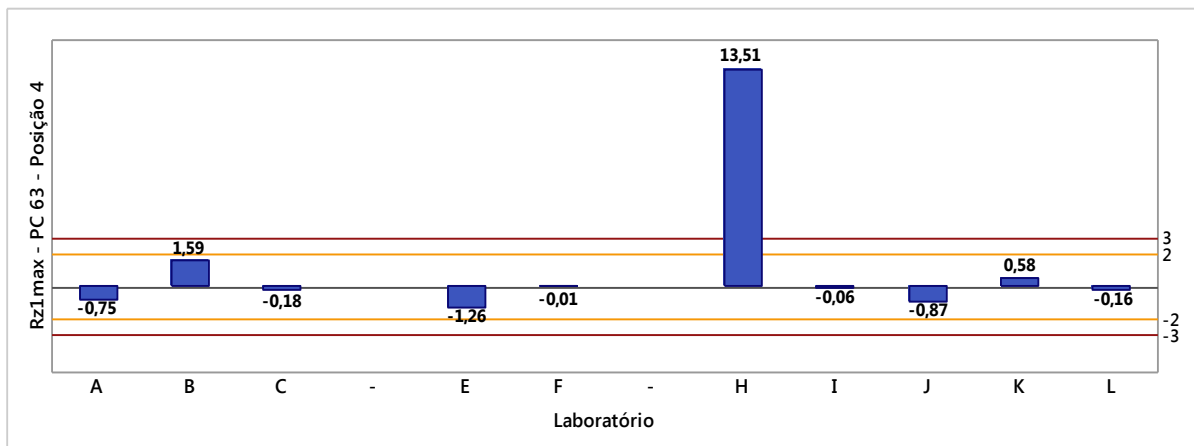
**Figura 16:** Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 63, posição 1



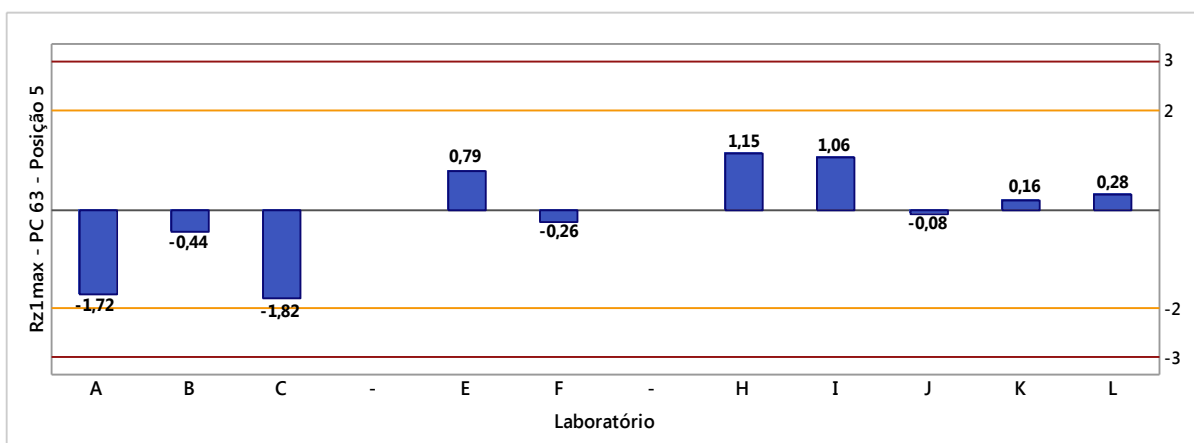
**Figura 17:** Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 63, posição 2



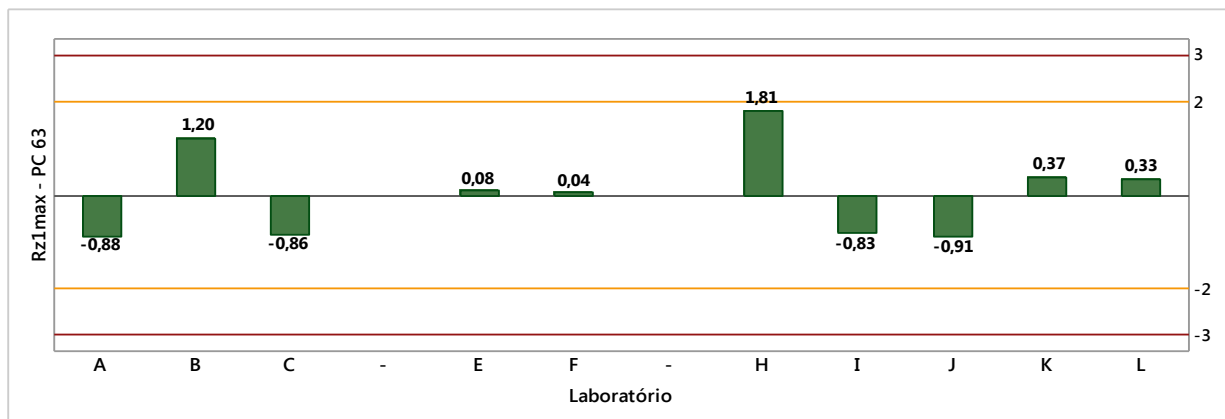
**Figura 18:** Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 63, posição 3



**Figura 19:** Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 63, posição 4



**Figura 20:** Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 63, posição 5



**Figura 21:** Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 63, média das posições

PEÇA 125

- Parâmetro Ra

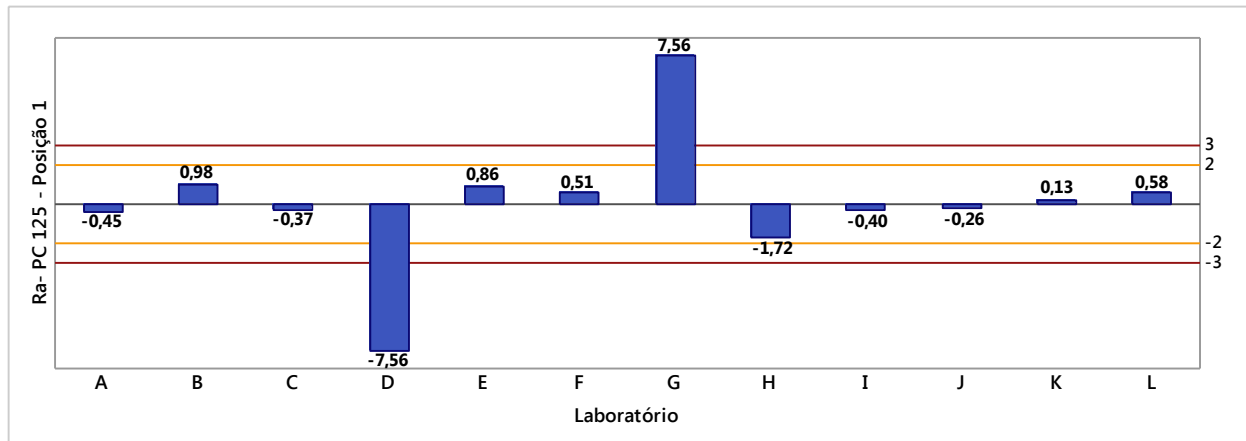


Figura 22: Gráfico do parâmetro Ra da peça 125, posição 1

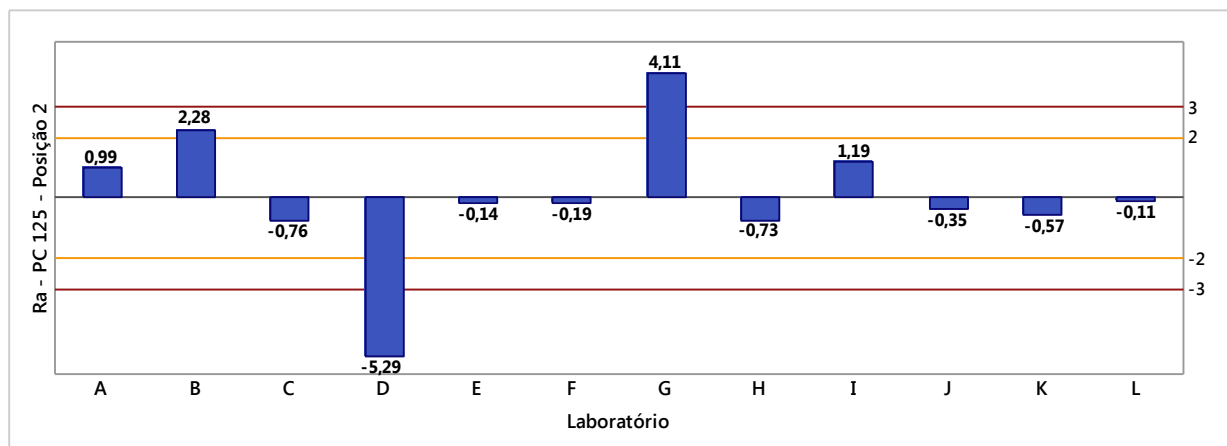


Figura 23: Gráfico do parâmetro Ra da peça 125, posição 2

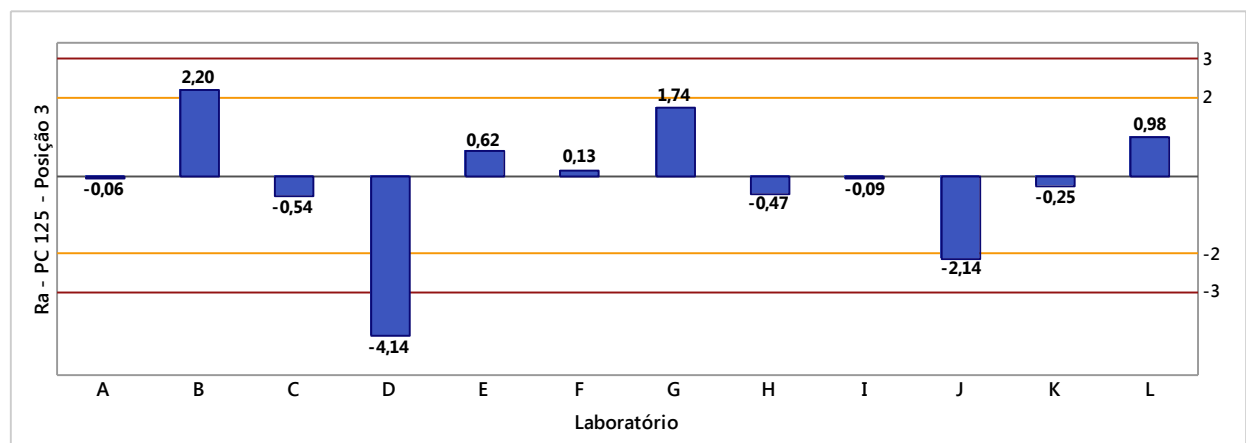


Figura 24: Gráfico do parâmetro Ra da peça 125, posição 3

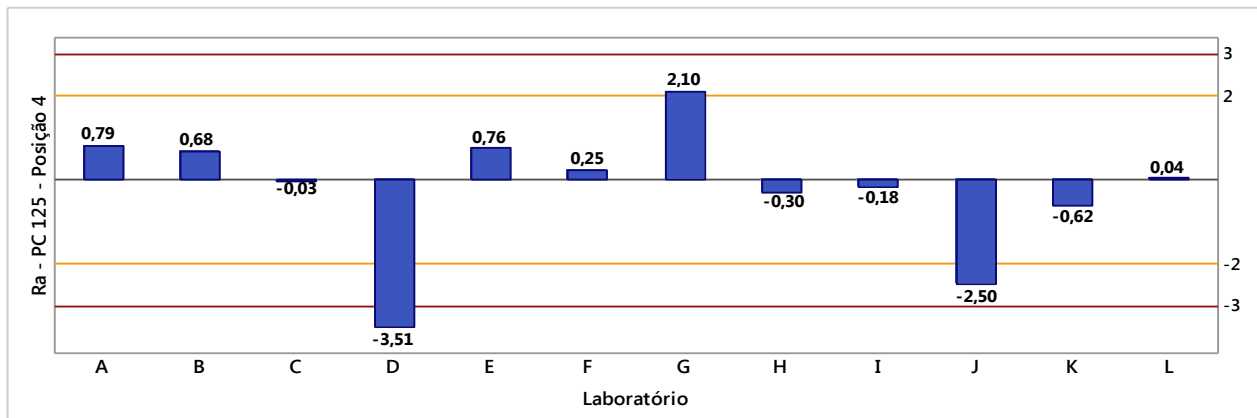


Figura 25: Gráfico do parâmetro Ra da peça 125, posição 4

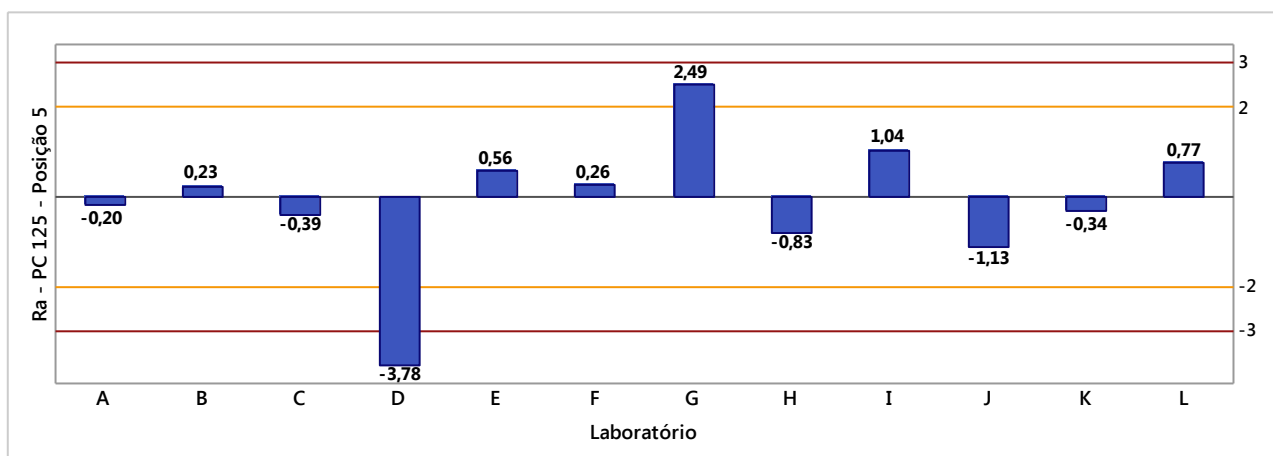


Figura 26: Gráfico do parâmetro Ra da peça 125, posição 5

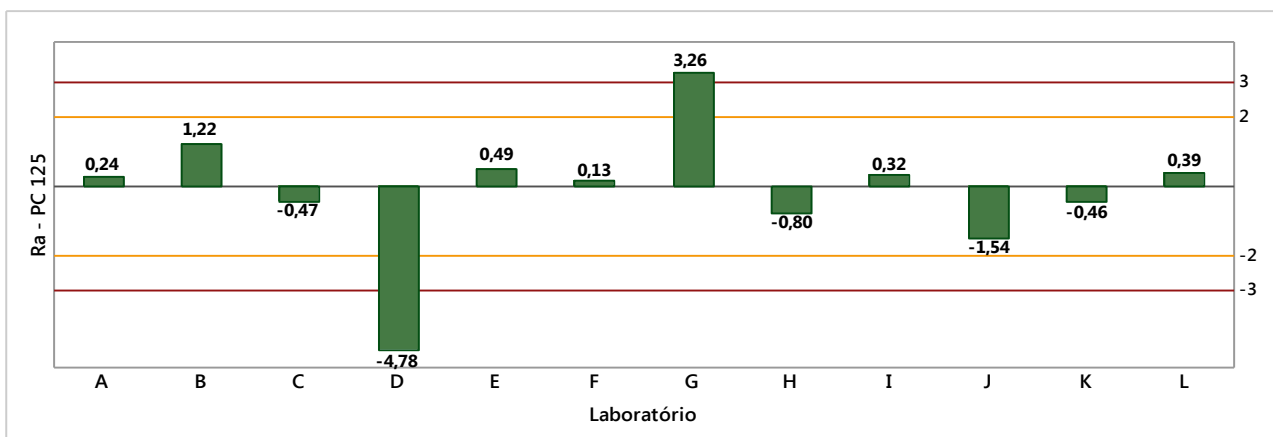
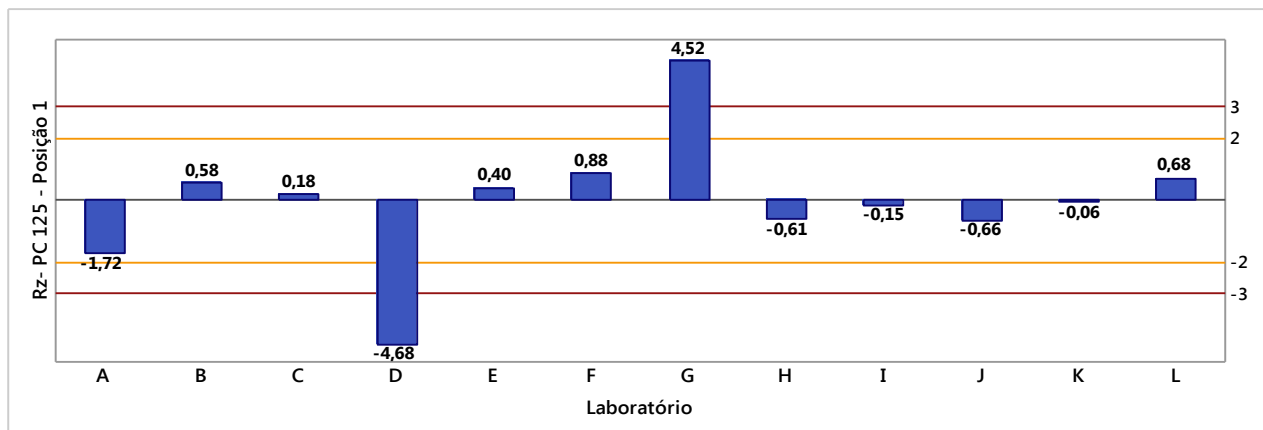
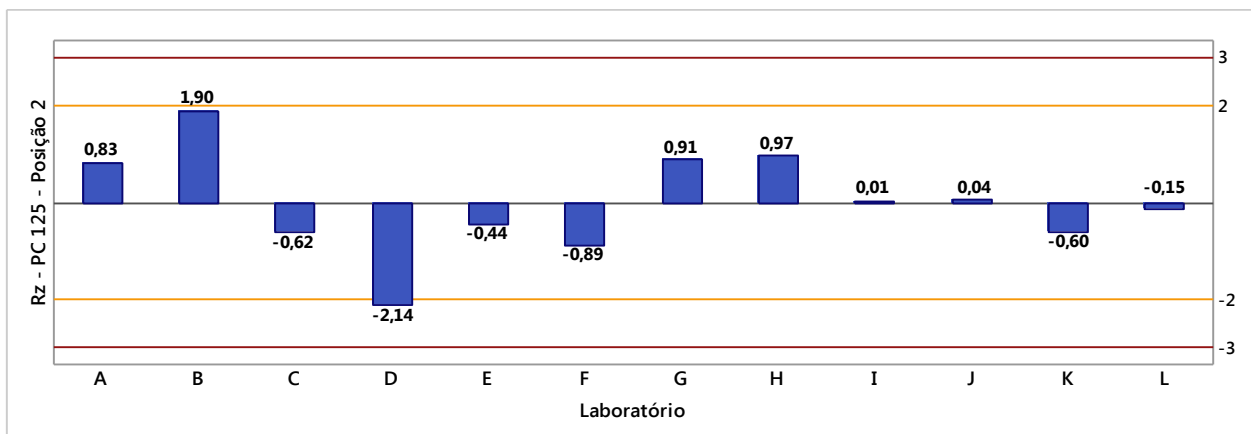


Figura 27: Gráfico do parâmetro Ra da peça 125, média das posições

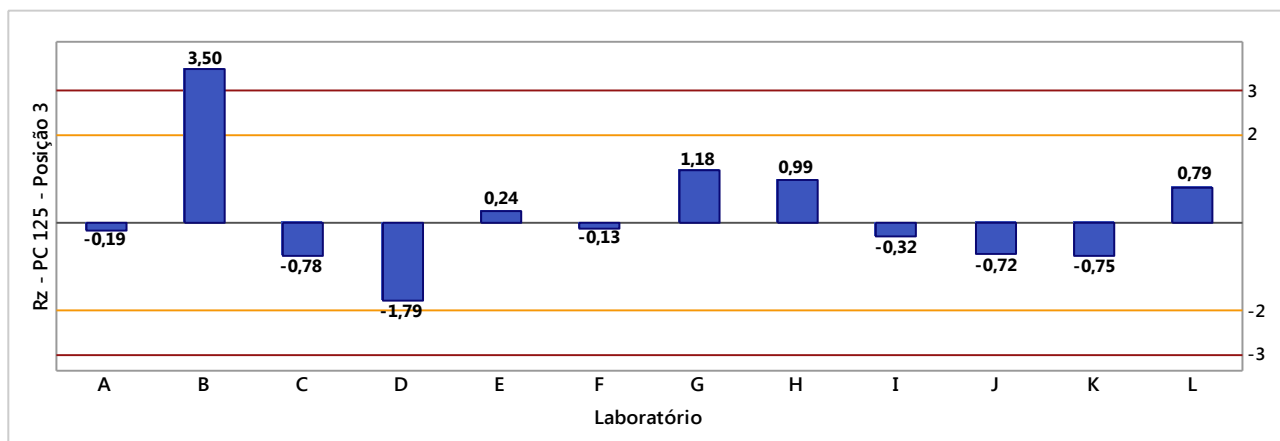
• **Parâmetro Rz**



**Figura 28:** Gráfico do parâmetro Rz da peça 125, posição 1



**Figura 29:** Gráfico do parâmetro Rz da peça 125, posição 2



**Figura 30:** Gráfico do parâmetro Rz da peça 125, posição 1

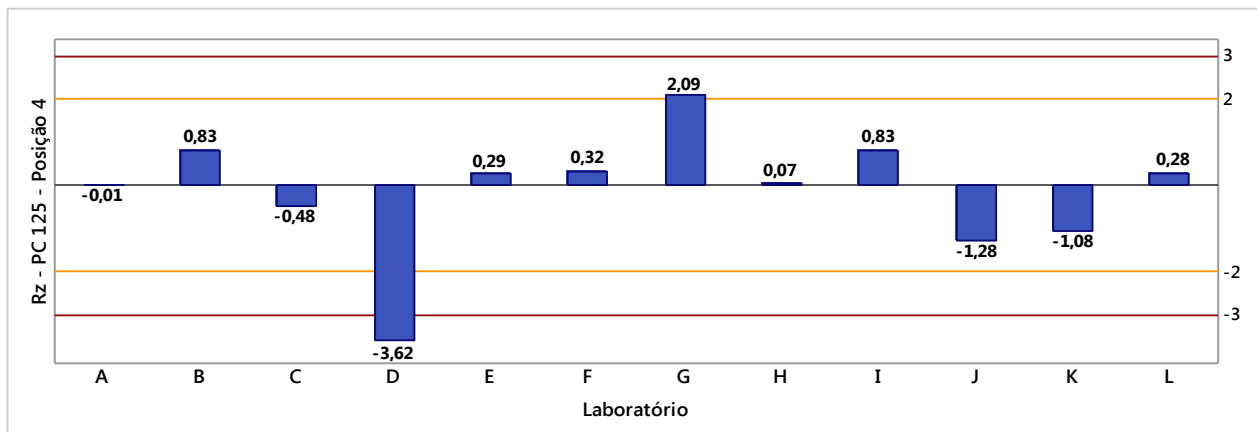


Figura 31: Gráfico do parâmetro Rz da peça 125, posição 4

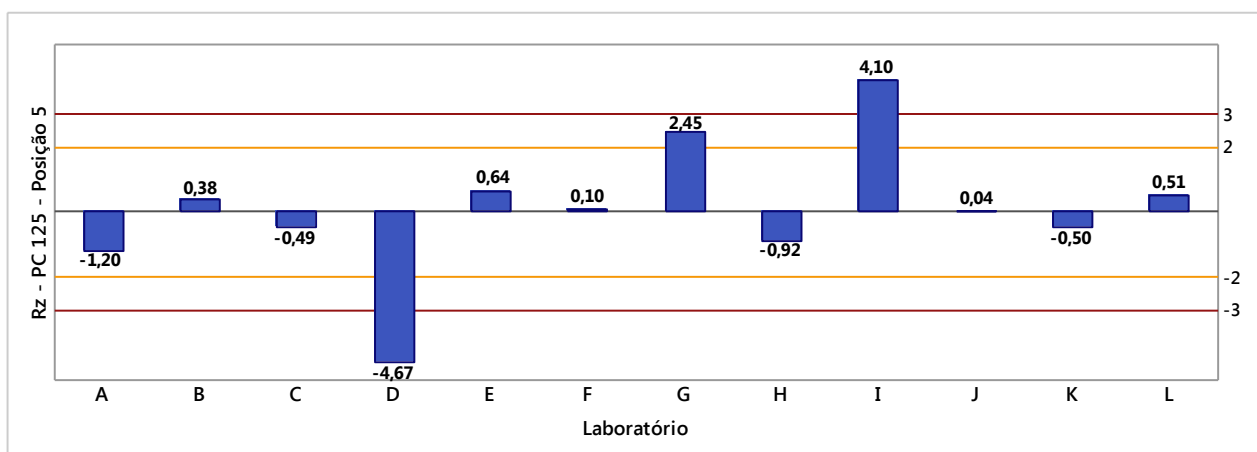


Figura 32: Gráfico do parâmetro Rz da peça 125, posição 5

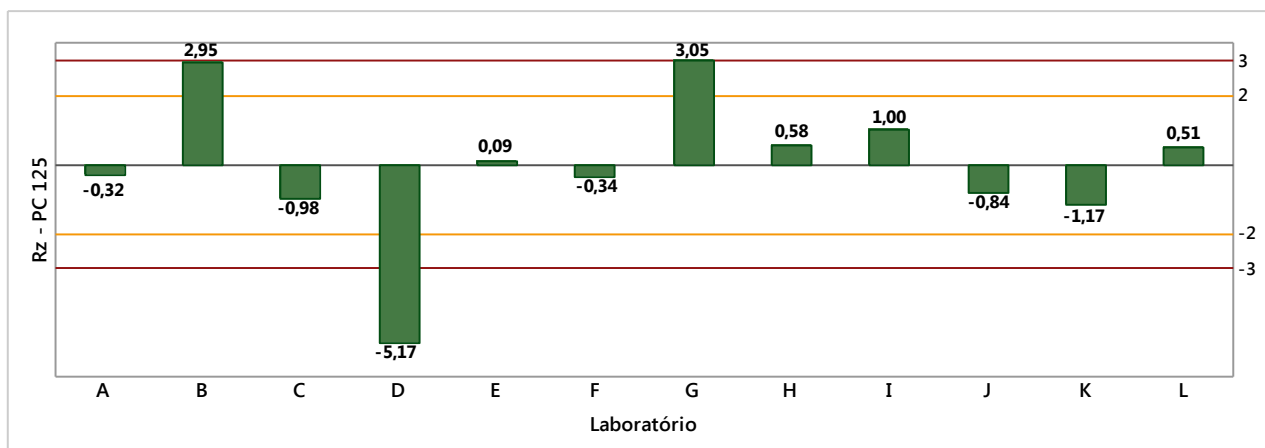


Figura 33: Gráfico do parâmetro Rz da peça 125, média das posições

• **Parâmetro Rz1max**

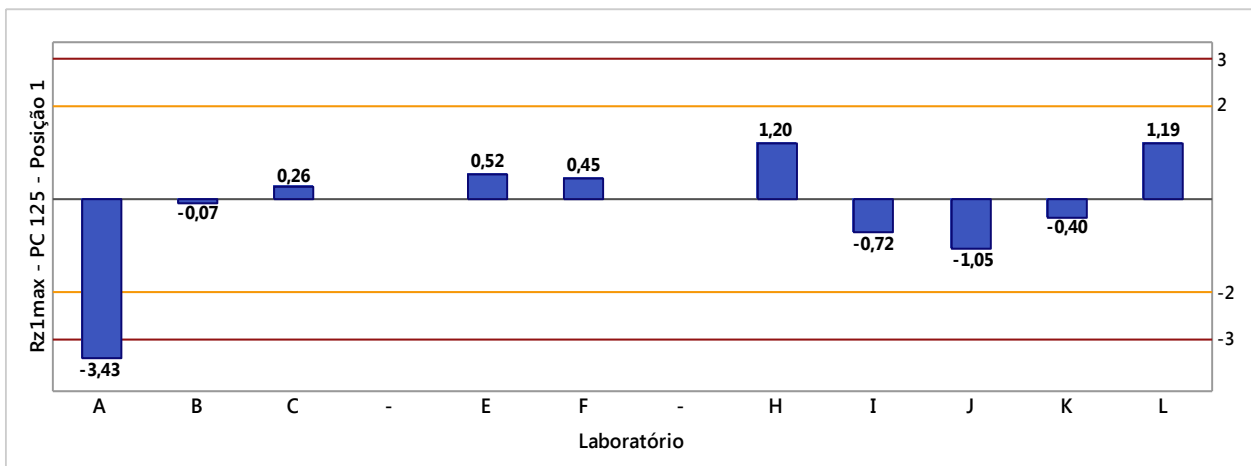


Figura 34: Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 125, posição 1

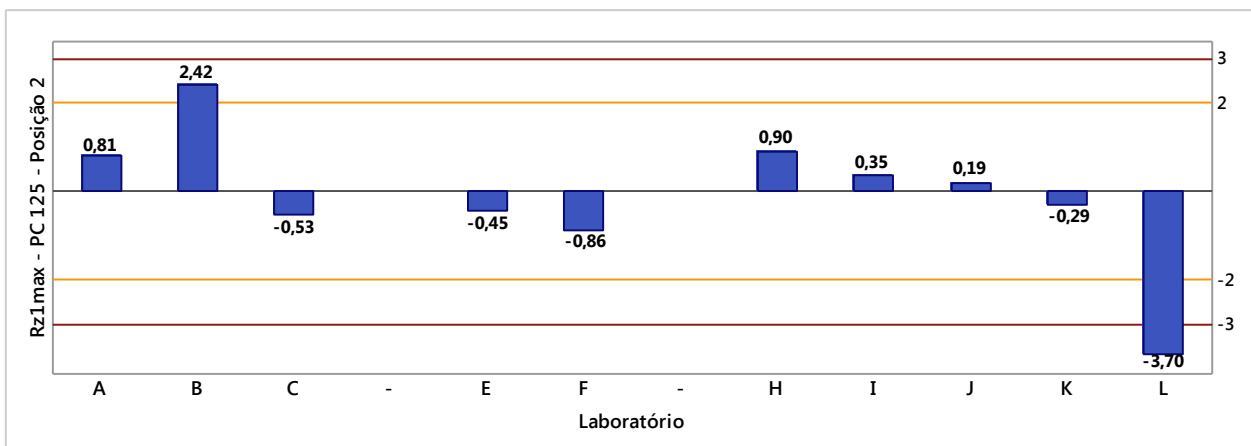


Figura 35: Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 125, posição 2

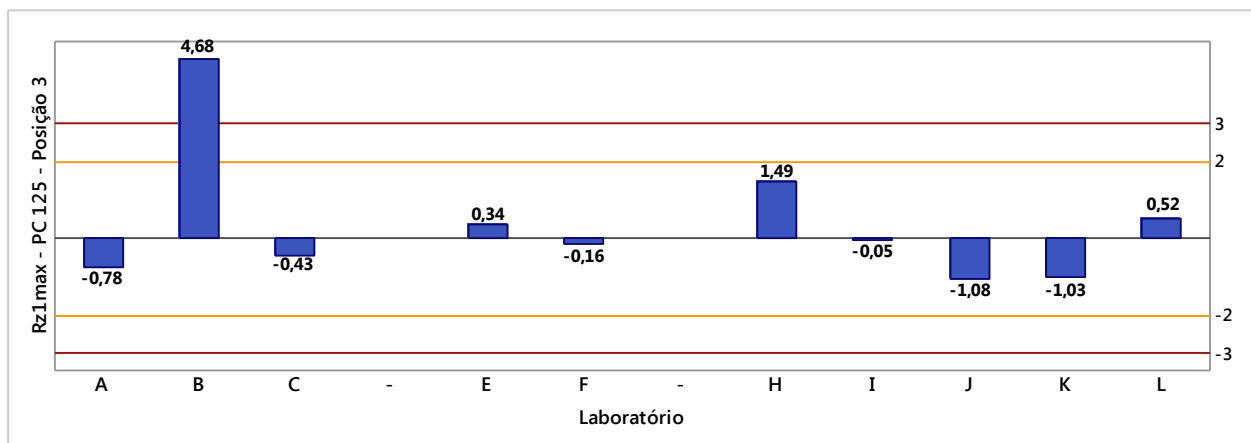


Figura 36: Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 125, posição 3

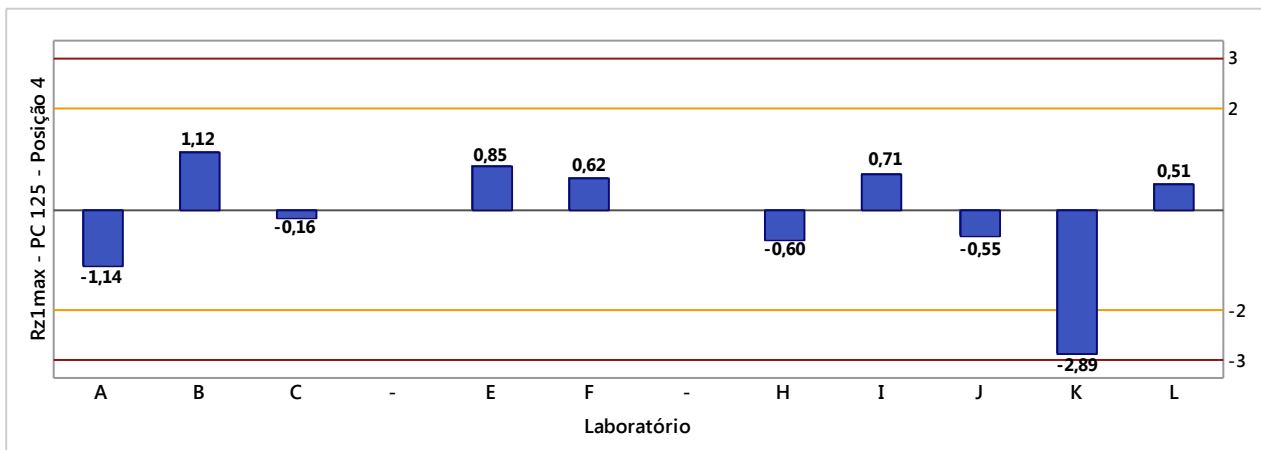


Figura 37: Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 125, posição 4

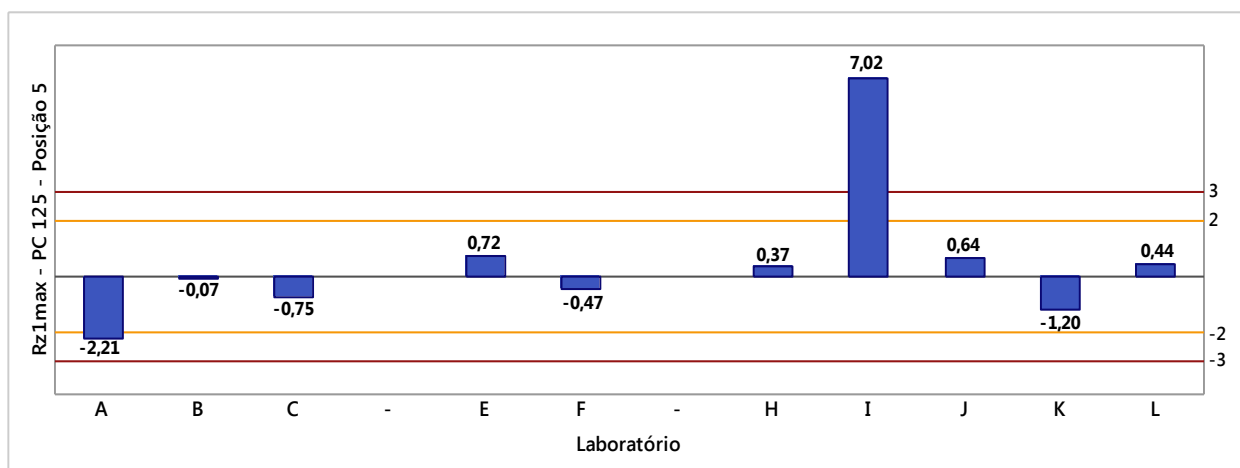


Figura 38: Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 125, posição 5

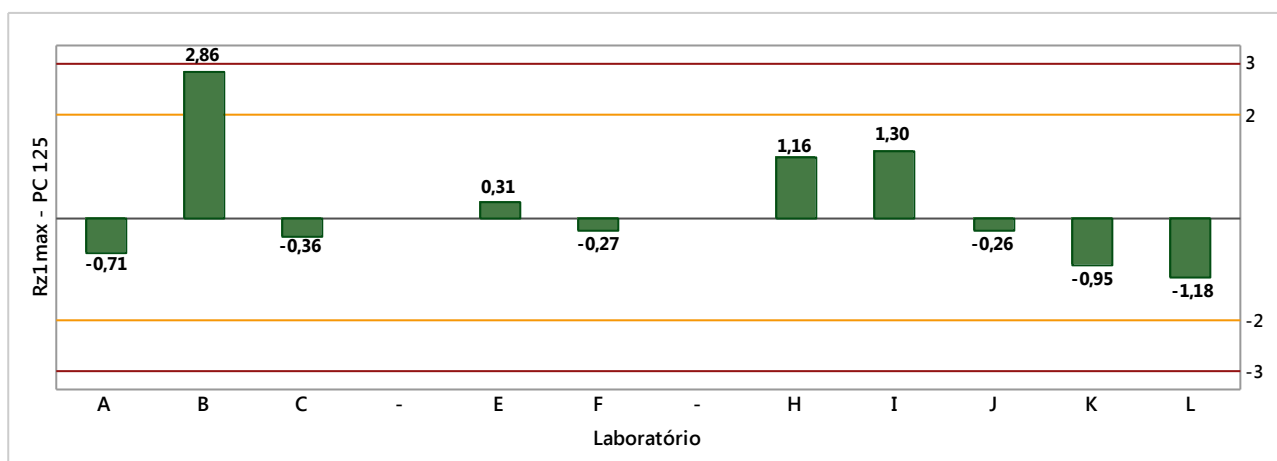


Figura 39: Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 125, média das posições



PEÇA 19

- Parâmetro Ra

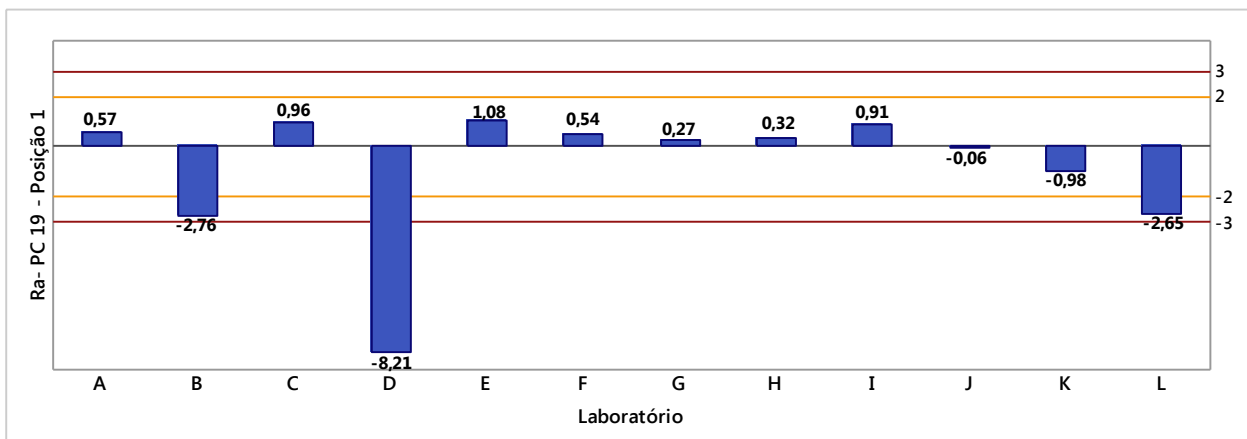


Figura 40: Gráfico do parâmetro Ra da peça 19, posição 1

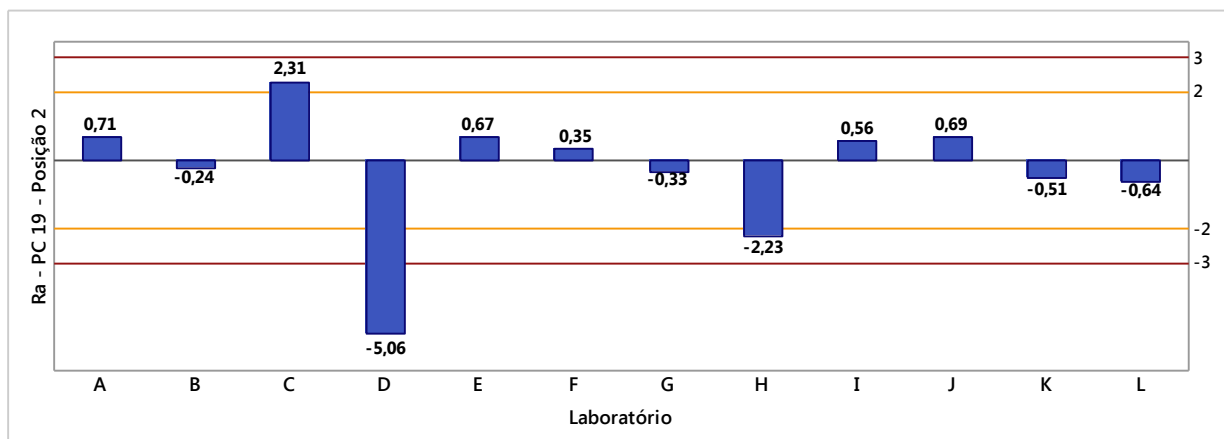


Figura 41: Gráfico do parâmetro Ra da peça 19, posição 2

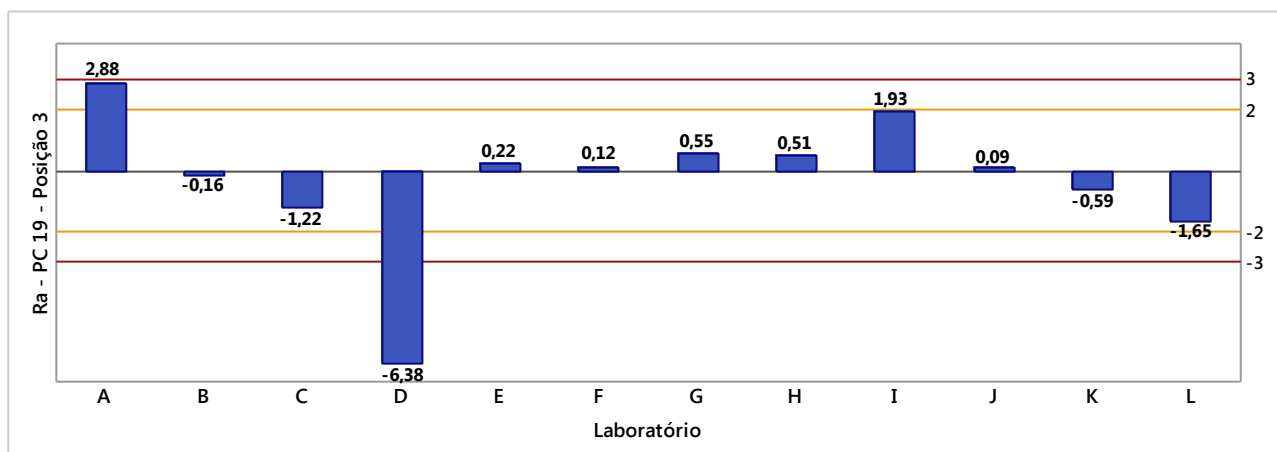


Figura 42: Gráfico do parâmetro Ra da peça 19, posição 3

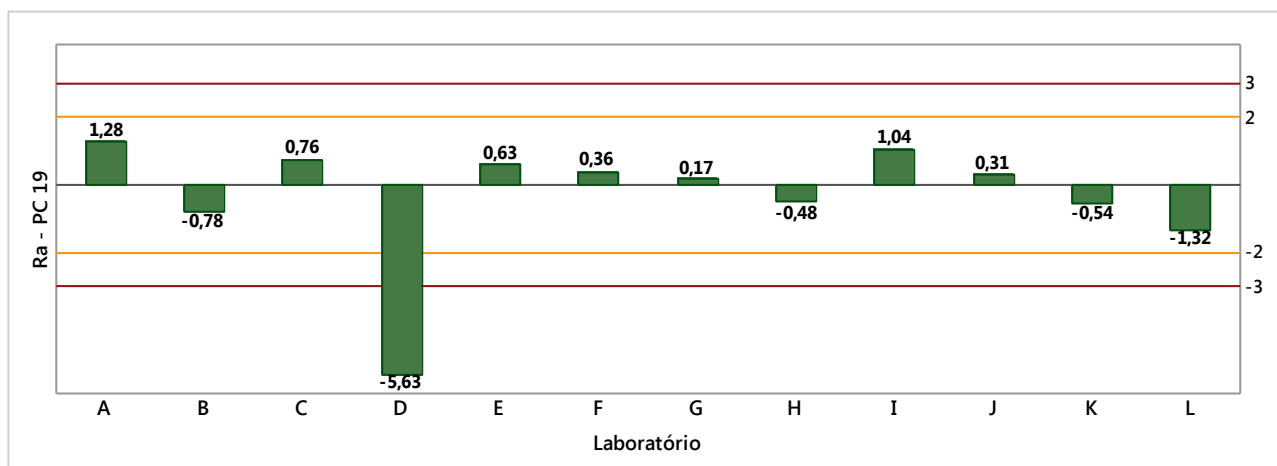


Figura 43: Gráfico do parâmetro Ra da peça 19, média das posições

- **Parâmetro Rz**

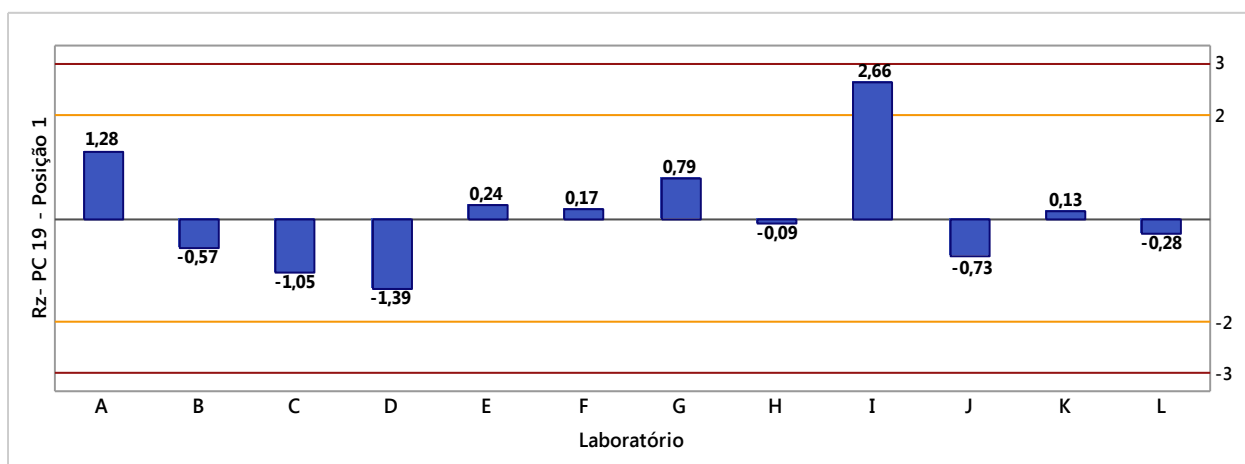


Figura 44: Gráfico do parâmetro Rz da peça 19, posição 1

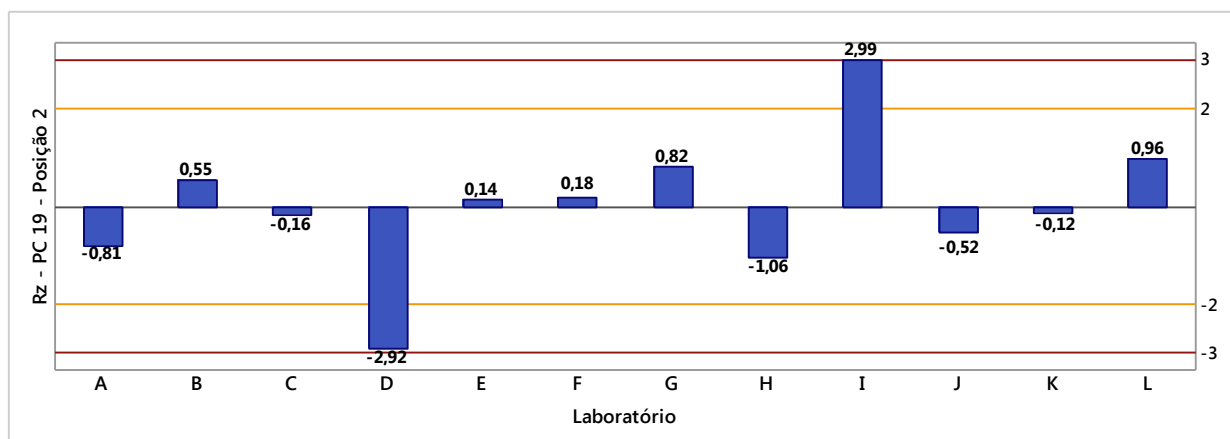


Figura 45: Gráfico do parâmetro Rz da peça 19, posição 2

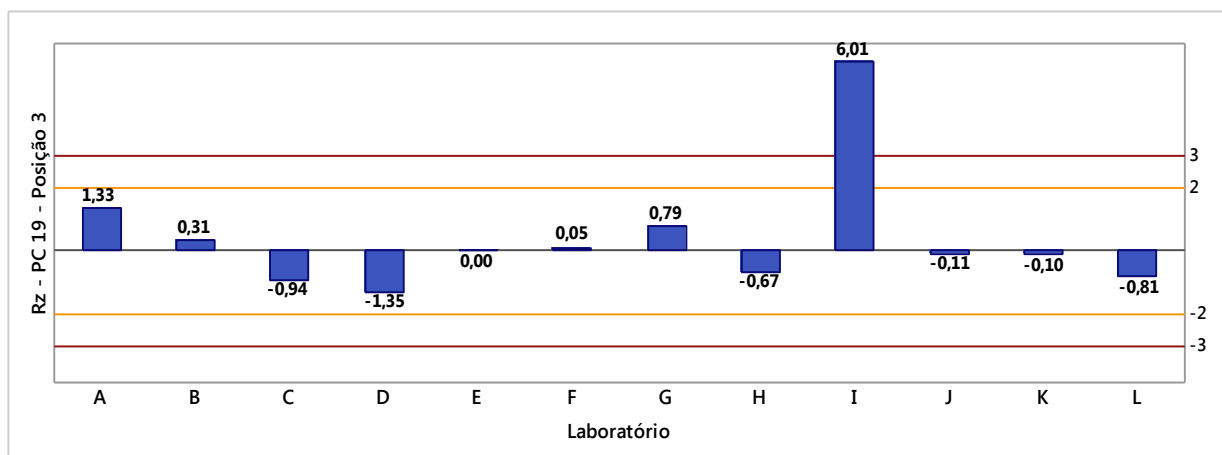


Figura 46: Gráfico do parâmetro Rz da peça 19, posição 3

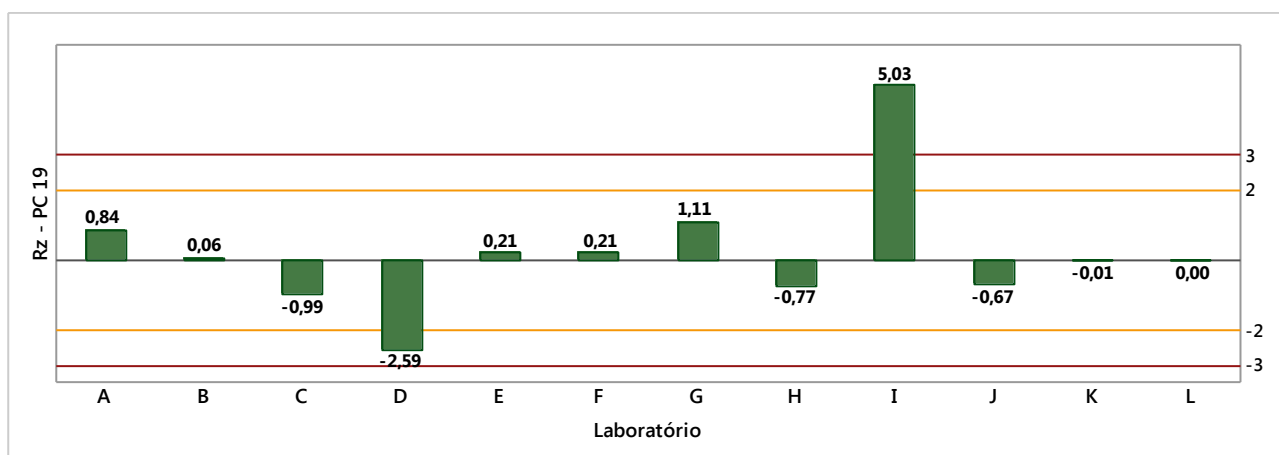


Figura 47: Gráfico do parâmetro Rz da peça 19, média das posições

- Rz1max

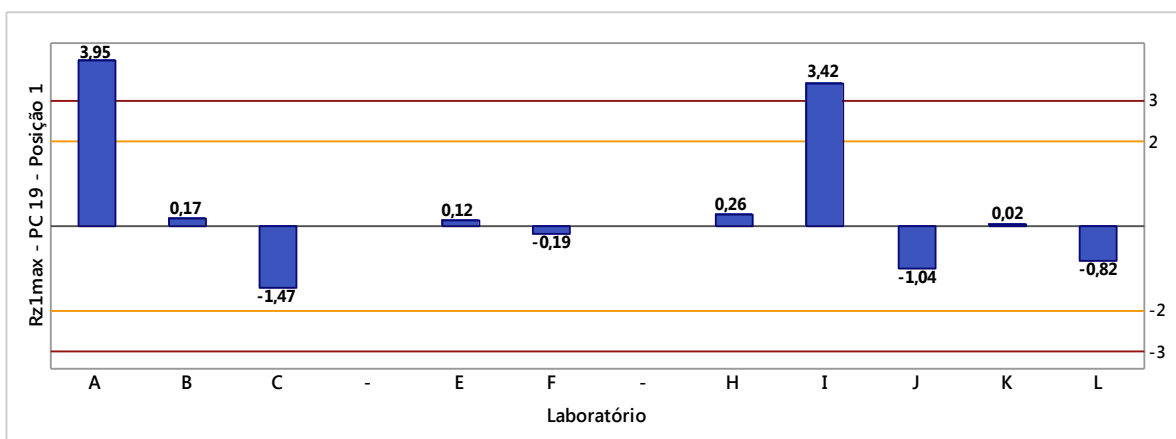


Figura 48: Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 19, posição 1

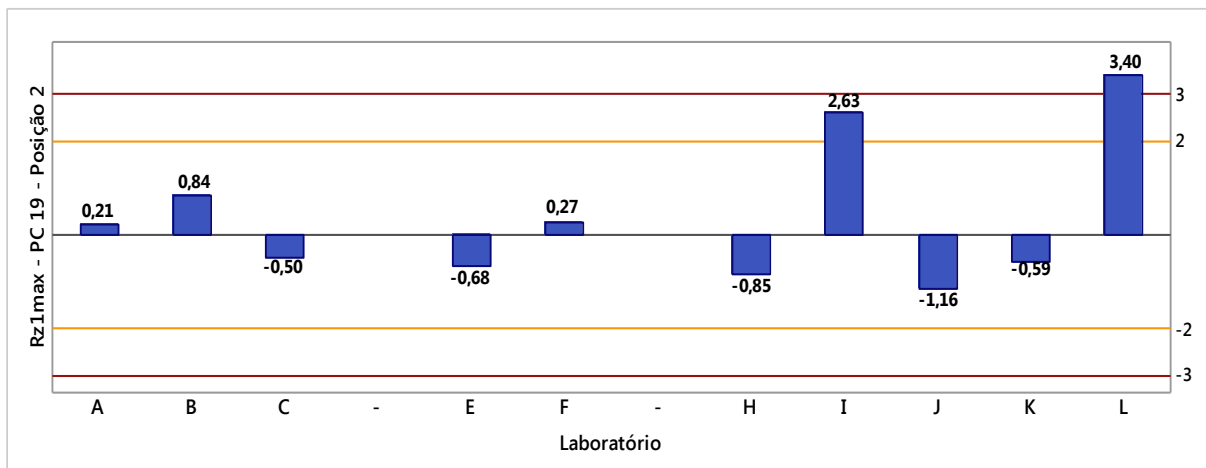


Figura 49: Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 19, posição 2

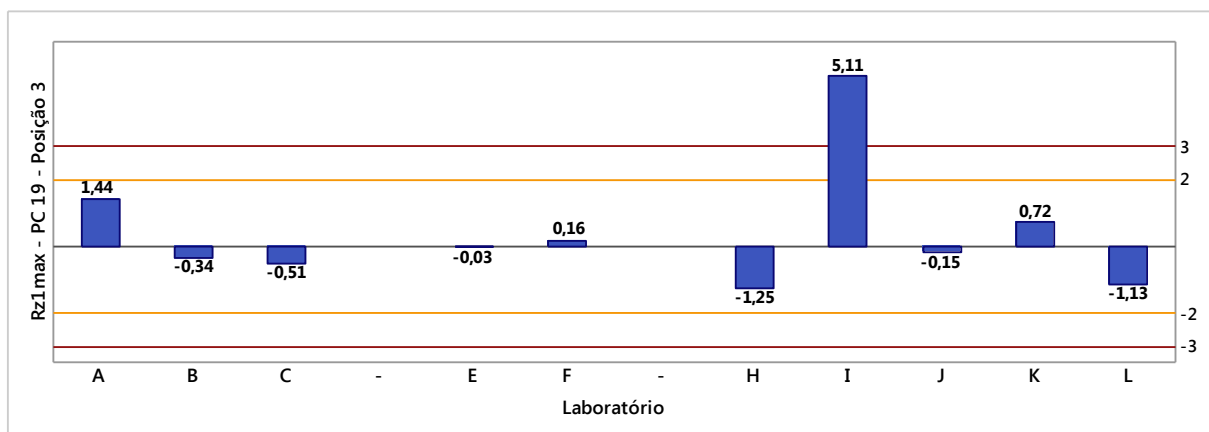


Figura 50: Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 19, posição 3

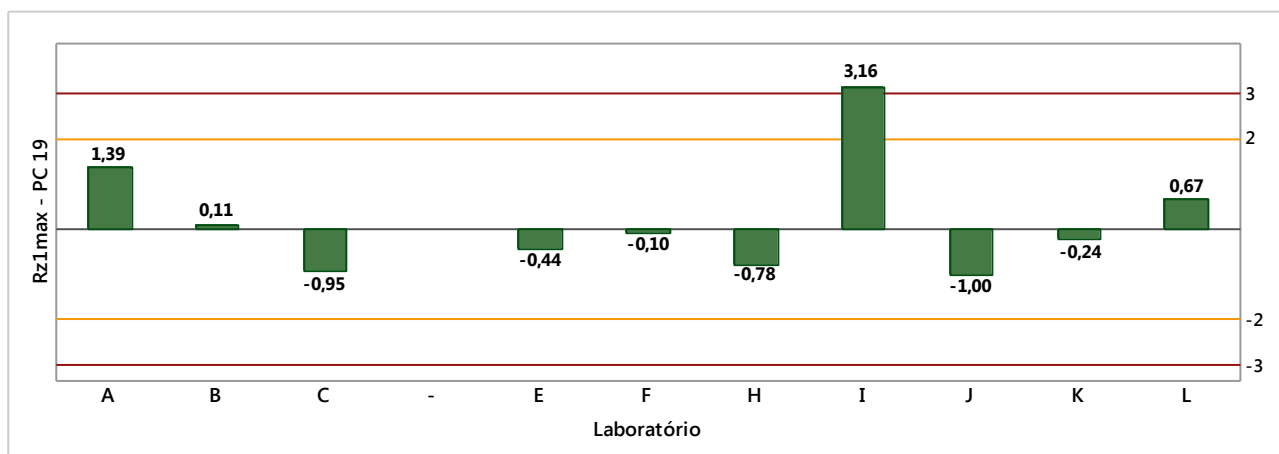


Figura 51: Gráfico do parâmetro Rz1max da peça 19, média das posições