

## Estatística Básica Aplicada a Variação Dimensional de Revestimentos Cerâmicos

**Marcelo Dal Bó\*, Wenceslau Fernandes das Neves**

*Cecrisa Revestimentos Cerâmicos S.A.*

*\*e-mail: mdb@cecrisa.com.br*

**Resumo:** O envolvimento diário com o processo produtivo de revestimentos cerâmicos torna necessário aprofundarmos nossos conhecimentos sobre os controles das variáveis durante a produção. Este aprofundamento tem fundamental importância para sabermos onde e quando devemos atuar com mais rapidez ou urgência. Nossos conhecimentos adquiridos em diversos temas que, por mais banais que possam parecer podem levar-nos a conclusões super importantes, ajudando a todos a analisar e esclarecer variáveis importantes no processo e que são frutos de muitas reclamações de clientes. Este trabalho tem por objetivo aplicar alguns conhecimentos de estatística básica para entendermos melhor a variação dimensional de revestimentos cerâmicos, obtendo com isso algumas conclusões interessantes e de fundamental importância para os fabricantes e consumidores de pisos, azulejos e porcelanatos.

**Palavras-chave:** *variação dimensional, estatística, controle*

### 1. Introdução

O estudo de estatística está associado geralmente a números, tabelas, gráficos, que normalmente são utilizados para organizar e apresentar os dados de uma pesquisa. Na verdade, além disso, a estatística está presente nas diversas etapas de uma pesquisa, desde seu planejamento, passando pela interpretação de dados, influenciando ainda na condução do processo da pesquisa.

O nosso estudo está relacionado ao tamanho (bitola) de peças cerâmicas, em especial Pisos. Para estudarmos o comportamento desta importante variável utilizaremos duas ferramentas (softwares) que nos ajudarão na compreensão dos dados, são eles o STATISTICA e o EXCEL, sendo o primeiro um programa estatístico.

A escolha por peças de pisos ao invés de azulejos se deve ao fato de que durante a produção destes revestimentos o piso é o que sofre uma maior retração linear comparado ao seu tamanho original, sendo assim muito mais vulnerável a variações dimensionais ao final do processo produtivo. O tamanho do produto escolhido para a elaboração deste trabalho foi o formato 45 x 45 cm, muito produzido atualmente.

#### 1.1. Descrição das variáveis

Como vamos tratar neste trabalho de tamanhos dimensionais em peças cerâmicas devemos conhecer um pouco mais sobre esta variável.

A bitola em revestimentos cerâmicos é de fundamental importância quando o cliente irá assentar o produto. Diferentes bitolas irão dificultar a organização do assentamento e comprometer futuramente a vida útil do produto. Cada formato em especial tem uma variação de dimensão estabelecida por normas de institutos cerâmicos nacionais e internacionais. Em especial para o formato estudado neste trabalho, o 45 x 45 cm as dimensões são divididas em três bitolas, descritas na Tabela 1. Sendo que a bitola central para este formato seria 445,00 mm.

### 2. Fundamentação Teórica

#### 2.1. Descrição

Os procedimentos estatísticos de descrição são utilizados para sumarizar a informação obtida na pesquisa, seja uma amostra ou um censo. Exemplos de elementos comuns (Medidas Descritivas)

numa descrição são: as medidas de média, desvio padrão, as tabelas e as figuras.

Em relatórios de pesquisa, as descrições dos dados amostrais se constitui num item ou num sub-item do capítulo de resultados da pesquisa. Quando o leitor de sua pesquisa tem acesso a essa descrição, ele pode inferir sobre as características das variáveis na população em estudo, se sua amostra for representativa dessa população. Ou ainda, poderá fazer reflexões sobre esta representatividade.

**Média:** É a conhecida Média Aritmética, onde soma-se todos os valores observados e divide-se pelo número de observações.

**Mediana:** A mediana indica o centro da distribuição dos dados, isto é, 50% dos dados encontram-se à esquerda da mediana e 50% à direita. Para o seu cálculo é necessário o conjunto de valores observados esteja ordenado.

**Medidas descritivas:** Para descrever uma variável a Estatística oferece um conjunto de medidas descritivas e gráficas. As medidas descritivas utilizadas neste sistema são: a média e o desvio padrão. Além destas medidas é oferecido o intervalo de confiança para a média.

A média é uma medida de tendência central. A média é o centro de gravidade ou o ponto de equilíbrio da massa de dados.

O desvio padrão " $\sigma$ " é uma medida de variabilidade dos dados. Mede a dispersão dos dados em relação à média. O desvio padrão é calculado como a média dos quadrados dos desvios em relação à média. A medida que o desvio aumenta indica uma maior variabilidade dos dados, isto é, tem-se então um conjunto heterogêneo de dados.

### 3. Análise dos Resultados

Durante a análise dos resultados encontrados com uma amostra de 34 peças, as quais foram feitas 4 medidas cada uma, referente aos quatro lados da peça, vamos tentar levantar o maior número de dados e figuras para com isso tentar alcançar os objetivos descritos anteriormente em nosso trabalho estatístico.

#### 3.1. Estatística descritiva e tabelas de frequência

##### 3.1.1. Lado 1

Os dados levantados referente ao Lado 1 das peças (Tabela 2) mostram que a média das medidas está bem próxima a Bitola 5 central, que seria 445,00 mm, com o mínimo na Bitola 4 e o máximo na

Bitola 6, então nas peças da amostra temos no Lado 1 as três bitolas possíveis. Notou-se também a variação de 0,7278 mm em relação a média dos valores, este valor será comparado com a variação dos outros lados da peça.

A distribuição das medidas referentes ao Lado 1 denota a variação das dimensões encontradas na amostra em milímetros. A Figura 1 mostra um percentual (número de observações) mais elevado próximo a bitola central. A Figura 1 mostra a evidente preocupação da produção em manter a dimensão das peças mais próxima possível. Nota-se também a quase inexistência da Bitola 6 neste Lado da peça, isso é decorrente da “eliminação” da Bitola 6 nos produtos Portinari, trabalhando somente com duas bitolas, restringindo mais ainda a variação nos produtos.

Na Figura 2 temos o comportamento do Lado 1 vs. a sua correspondente bitola. Quanto à Bitola 4 notamos que sua mediana esta mais próxima ao quartil superior, ou seja, as dimensões deste lado estão mais próximas ao valor superior da Bitola 4. Na Bitola 5 notamos uma dispersão maior dos valores em relação aos valores da Bitola 4.

### 3.1.2. Lado 2

Os dados relativos ao Lado 2 das peças (Tabela 3) mostram que a média dos valores encontrados também ficou próximo ao valor da

**Tabela 1.** Descreve os intervalos dimensionais das diferentes Bitolas.

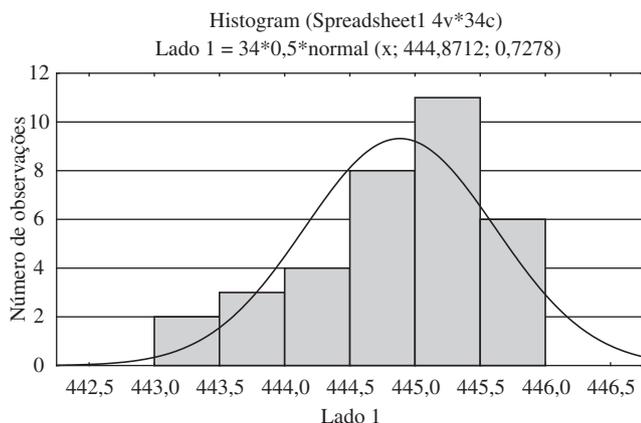
Bitola	4	5	6
Dimensões (mm)	442,30 – 444,10	444,10 – 445,90	445,90 – 447,70

**Tabela 2.** A tabela refere-se as medidas do lado 1.

Descrição Estatística	Nº de Amostras	Média (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Desvio Padrão (mm)
Lado 1	34	444,87	443,09	445,95	0,7278

**Tabela 3.** A tabela refere-se as medidas do lado 2.

Descrição Estatística	Nº de Amostras	Média (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Desvio Padrão (mm)
Lado 2	34	444,87	442,54	445,96	0,8252



**Figura 1.** Mostra a distribuição das medidas referentes ao lado 1.

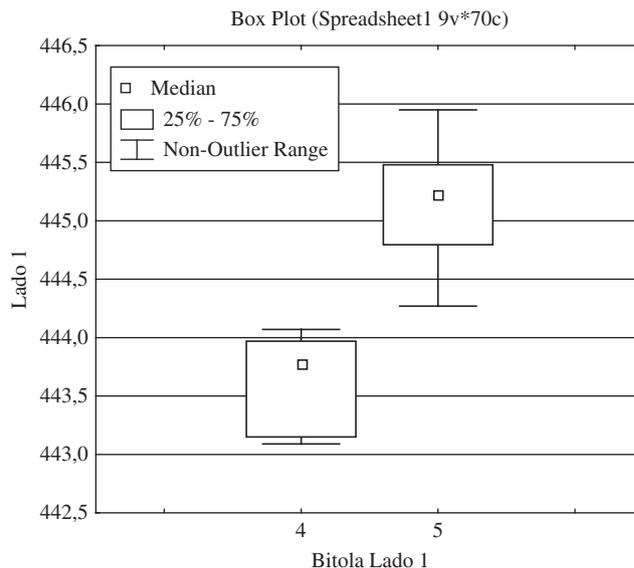
bitola central 445,00 mm. Os valores mínimo e máximo estão na Bitola 4 e 6, respectivamente. Notou-se no Lado 2 um desvio padrão mais alto que o encontrado no Lado 1, mostrando uma maior dispersão deste lado em relação a média.

Notamos evidentemente na Figura 3 a maior dispersão dos resultado em relação à média, com duas ocorrências de valores entre 442,5 e 443,0 (Bitola 4). Nota-se também um número alto de valores próximo a bitola central o que levou à média estar próxima deste valor. Observamos também valores dimensionais considerados bem baixos, próximos ao limite inferior ao da Bitola 4, o que elevou o valor do desvio padrão deste lado da peça.

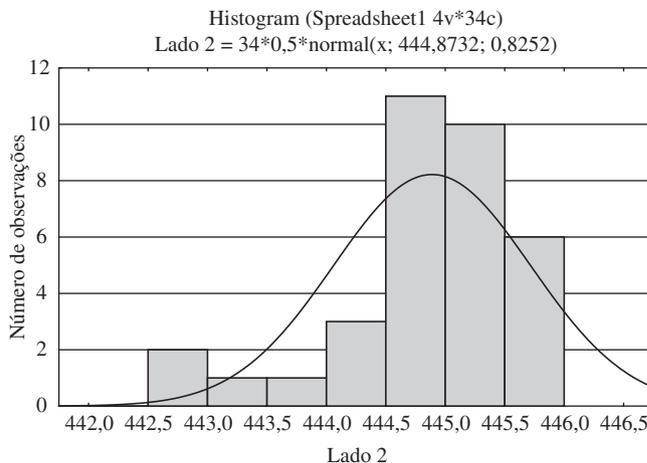
A Figura 4 nos mostra que a dispersão dos dados referente a Bitola 4 são menos acentuadas quando comparadas com a dispersão dos dados da Bitola 5. Já a mediana dos dados das Bitolas 4 e 5 estão bem distribuída entre os quartis inferior e superior.

### 3.1.3. Lado 3

Os resultados encontrados com os dados coletados do Lado 3 (Tabela 4) mostram uma média próxima a bitola central. Neste lado da peça notamos a presença de apenas duas bitolas, a 4 e 5, não existindo nenhuma medida na Bitola 6. O desvio padrão das amostras ficou bem próximo ao do Lado 1.



**Figura 2.** Mostra a distribuição das medidas referentes ao lado 1.



**Figura 3.** Mostra a distribuição das medidas referentes ao lado 2.

A Figura 5 mostra uma concentração muito grande de valores próximos a bitola central. Também Observamos que neste lado a maioria dos valores está concentrada entre 444,0 e 446,0; ou seja, Bitola 5.

A Figura 6 referente aos dados das Bitolas 4 e 5 mostram que igualmente aos lados 1 e 2 temos uma dispersão maior dos valores na Bitola 5. Na Bitola 4 notamos para o Lado 3 que o valor da mediana está bem próxima ao quartil inferior que por sua vez está bem próxima ao valor inferior encontrado nesta bitola, isso nos mostra que grande parte dos valores classificados como Bitola 4 estão bem próximos um dos outros e também próximos ao valor inferior encontrado nesta bitola.

### 3.1.4. Lado 4

Com as observações feitas referente ao Lado 4 das peças (Tabela 5) podemos notar também que sua média ficou próxima a

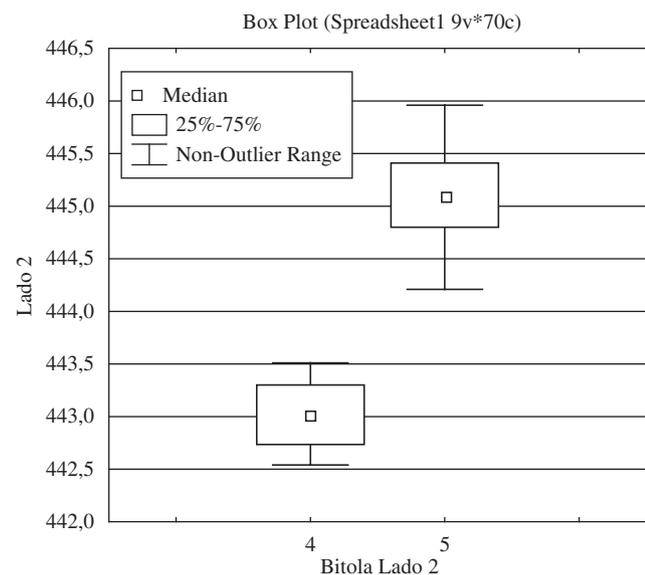
bitola central (445,00 mm). No Lado 4 das peças estudadas notamos a existência das três Bitolas 4, 5 e 6. Com apenas uma observação ultrapassando em 0,05 mm o extremo superior da Bitola 5. O desvio padrão ficou bem próximo ao desvio dos Lado 1 e 3.

O Lado 4 (Figura 7) mostrou, como nos outros lados, um grande número de observações próximos a bitola central. Notamos 3 observações entre os valores 443,0 e 443,5; aumentando assim o desvio padrão neste lado da peça cerâmica.

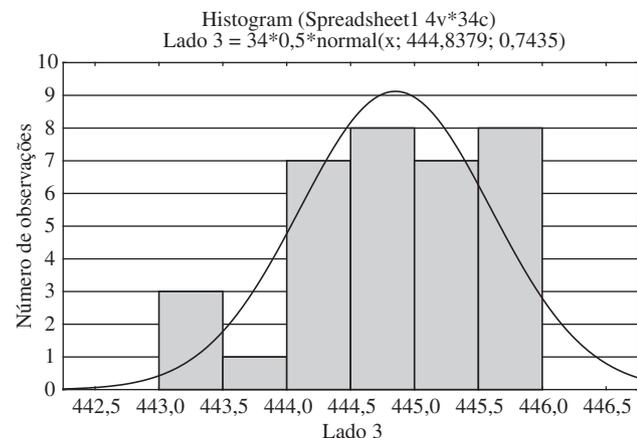
A Figura 8 denota a maior dispersão dos valores encontrados nos Lados estudados anteriormente para a Bitola 5. A mediana dos dados para a Bitola 4 encontra-se mais próxima do quartil inferior, já para a Bitola 5 notamos uma certa equidistância entre a mediana e os quartis.

**Tabela 4.** A tabela refere-se as medidas do lado 3.

Descrição Estatística	Nº de Amostras	Média (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Desvio Padrão (mm)
Lado 3	34	444,84	443,09	445,88	0,7435



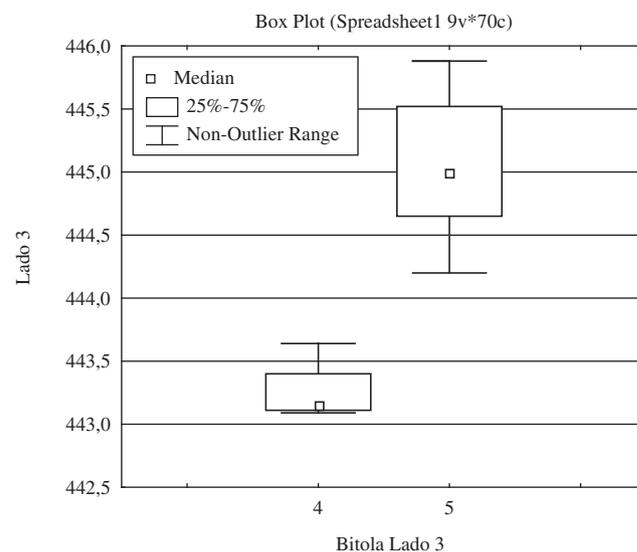
**Figura 4.** Mostra a distribuição das medidas referentes ao lado 2.



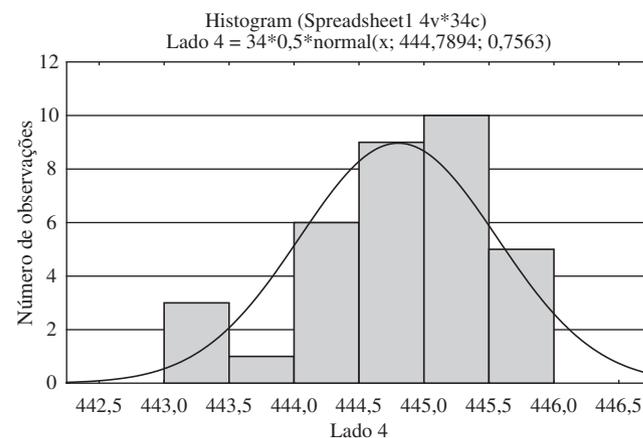
**Figura 5.** Mostra a distribuição das medidas referentes ao lado 3.

**Tabela 5.** A tabela refere-se as medidas do lado 4.

Descrição Estatística	Nº de Amostras	Média (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Desvio Padrão (mm)
Lado 4	34	444,79	443,09	445,95	0,7563



**Figura 6.** Mostra a distribuição das medidas referentes ao lado 3.



**Figura 7.** Mostra a distribuição das medidas referentes ao lado 4.

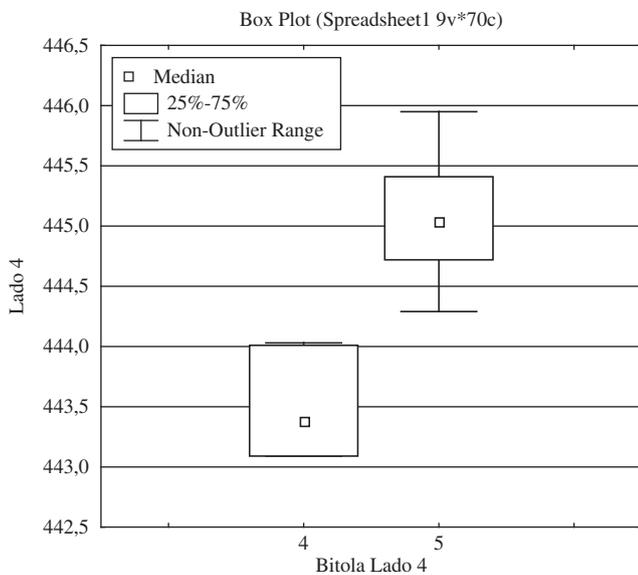


Figura 8. Mostra a distribuição das medidas referentes ao lado 4.

#### 4. Conclusão

Durante todo o estudo referente à variabilidade dimensional de produtos da Cecrisa Revestimentos Cerâmicos S/A - Unidade Industrial 06 (Portinari), notamos alguns comportamentos que serão descritos abaixo:

- Notamos uma nítida tendência da variável média, estar bem próxima a bitola central (445,00 mm), levando-nos a crer que a média da população também está bem próxima disso, isso se deve por uma busca constante das dimensões do produto em torno do padrão;
- Observamos que a distribuição dos dados da amostra tende a um comportamento não muito parecido com a Normal, isso é explicado pela aplicação da norma interna que visa a existência de apenas duas Bitolas, 4 e 5. Então em todos os lados foi observado que existem observações na Bitola 4, um grande

número de observações na Bitola 5 e pouquíssimas observações na Bitola 6. Mesmo com essas poucas observações da Bitola 6 (Lados) não foi encontrada nenhuma peça na Bitola 6;

- Notamos que a dispersão das dimensões na Bitola 5 é maior que na 4, isso se deve pela preocupação em se trabalhar em torno da Bitola 4 superior, pois próximo a Bitola 4 inferior estaríamos correndo o risco de desclassificar o material. Já na Bitola 5 existem amostras em toda a extensão desta bitola (444,10-445,90), estando os dados bem dispersos nesse intervalo;
- Foi observado durante o desenvolvimento do trabalho que o desvio padrão médio ficou em torno de 0,76 mm, se tomarmos a média das amostras encontrada (444,84) mm e adicionarmos a ela o desvio padrão ( $444,84 \pm 0,76$ ) mm, vamos notar que o Limite Superior e o Limite Inferior das amostras está praticamente dentro da Bitola 5;
- Com o estudo estatístico feito a respeito da variabilidade dimensional de peças cerâmicas notamos que esta incrível ferramenta (Estatística) pode nos mostrar o comportamento de importantes variáveis que trabalhamos diariamente, auxiliando a tirar conclusões que ajudarão no dia a dia do trabalho na empresa; e
- Por final notamos a grande exigência por parte dos clientes no mercado atual. Com o exaustivo trabalho feito a respeito dessa variável (bitola) podemos afirmar hoje que a Cecrisa UI-06 (Portinari) possui esta variável sob controle.

#### Agradecimentos

Concedemos votos de agradecimentos aos nossos pais que ao longo dessa jornada sempre estiveram ao nosso lado dando todo o apoio e orientando a superar os obstáculos da vida; aos Professores Dalton de Andrade e Marcelo Menezes Reis (UFSC), pela atenção dada em todo o decorrer da disciplina Métodos Estatísticos (PGMAT - UFSC).

#### Referências

1. Barbetta, P. A. *Estatística aplicada às Ciências Sociais*. Santa Catarina: UFSC, 1994.
2. Siegel, S. *Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento*. São Paulo: McGraw – Hill, 1975.