

PRO 2304 - Princípios de Gestão da Produção e Logística

Aula de Laboratório: **Minitab 17**

Monitora:
Aline Sacchi Homrich

Minitab



Versão teste (30 dias)

<http://www.minitab.com/pt-BR/products/minitab/free-trial.aspx>

Minitab

- ⇒ Comandos Básicos
- ⇒ Variáveis
- ⇒ Distribuição de Frequência
- ⇒ Estatística Descritiva
- ⇒ Análise Gráfica dos Dados
- ⇒ Mapa de Análise Estatística
 - Box Plot
 - Histograma
 - Diagrama de dispersão
 - Gráfico de série temporal
 - Pareto
- ⇒ Gráfico de controle

Minitab – Comandos Básicos (Tela)



Barra de ferramentas

Resultados

Dados

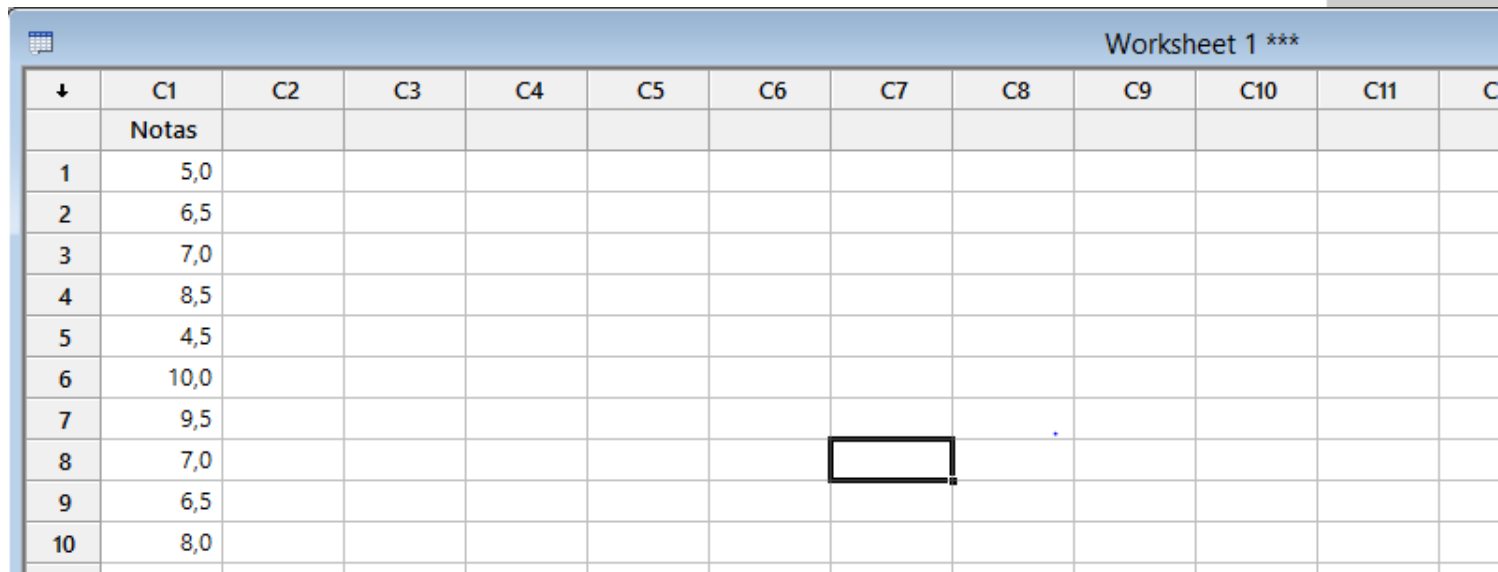
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				

Minitab – Comandos Básicos (Digitação de dados)

⇒ Na célula abaixo da coluna C1 digitar: notas

⇒ Nas linhas de 1 a 10 da coluna C1 digitar:

- 5,0
- 6,5
- 7,0
- 8,5
- 4,5
- 10,0
- 9,5
- 7,0
- 6,5
- 8,0

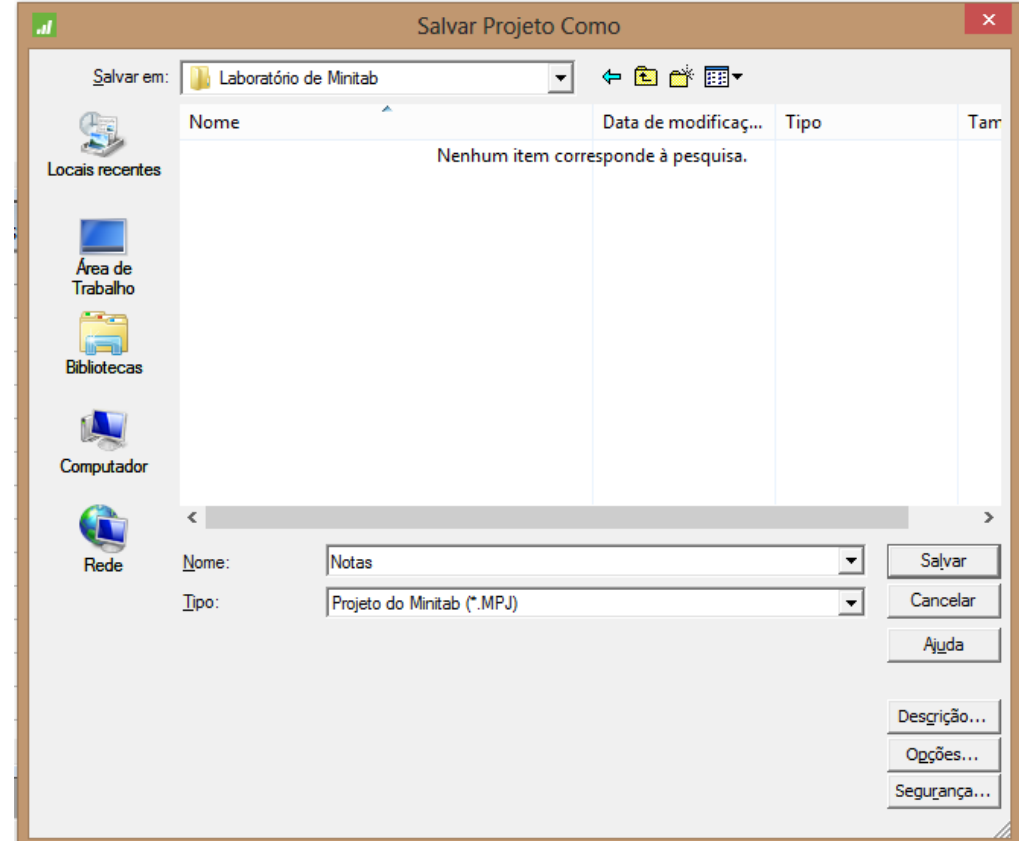
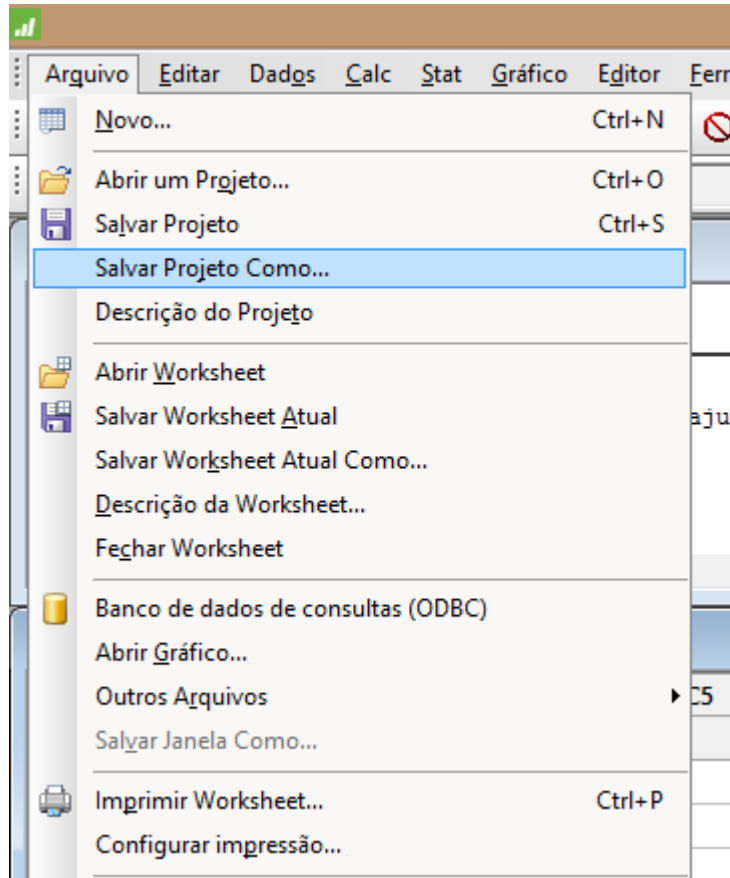


Worksheet 1 ***

↓	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
	Notas											
1	5,0											
2	6,5											
3	7,0											
4	8,5											
5	4,5											
6	10,0											
7	9,5											
8	7,0											
9	6,5											
10	8,0											

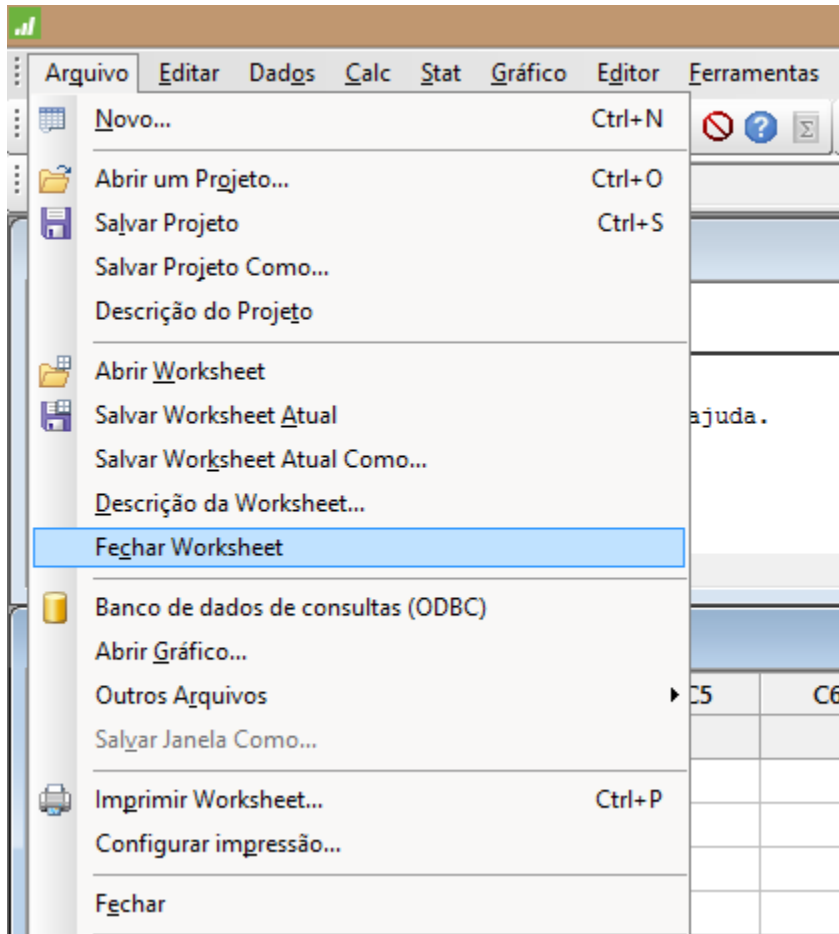
Minitab – Comandos Básicos (Salvar arquivo)

- ⇒ Selecionar: Arquivo > Salvar Projeto Como...
- ⇒ Digitar em “nome do arquivo”: notas
- ⇒ Pressionar: salvar



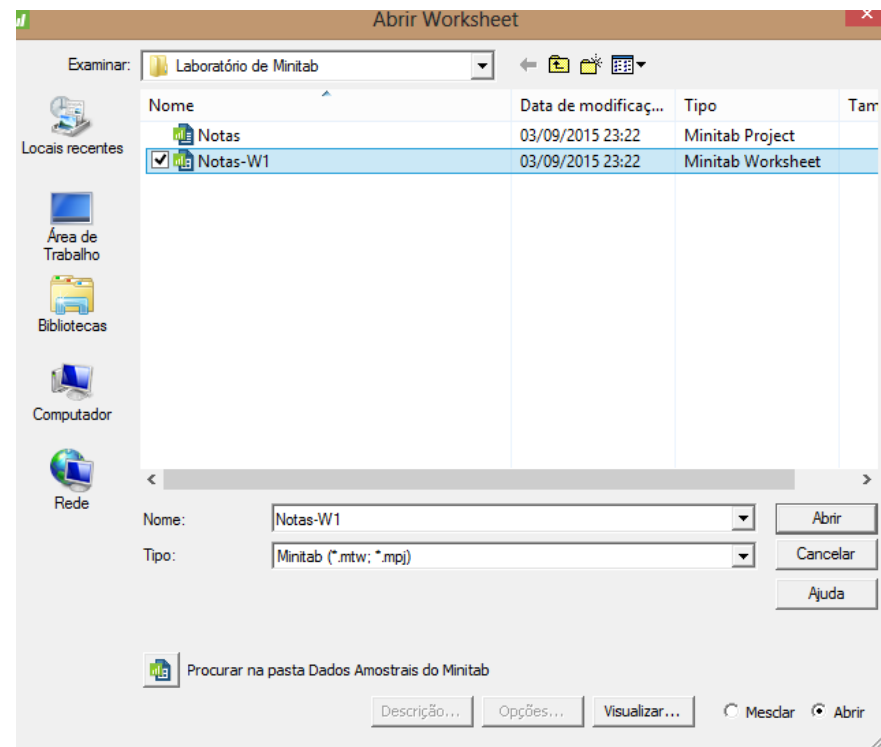
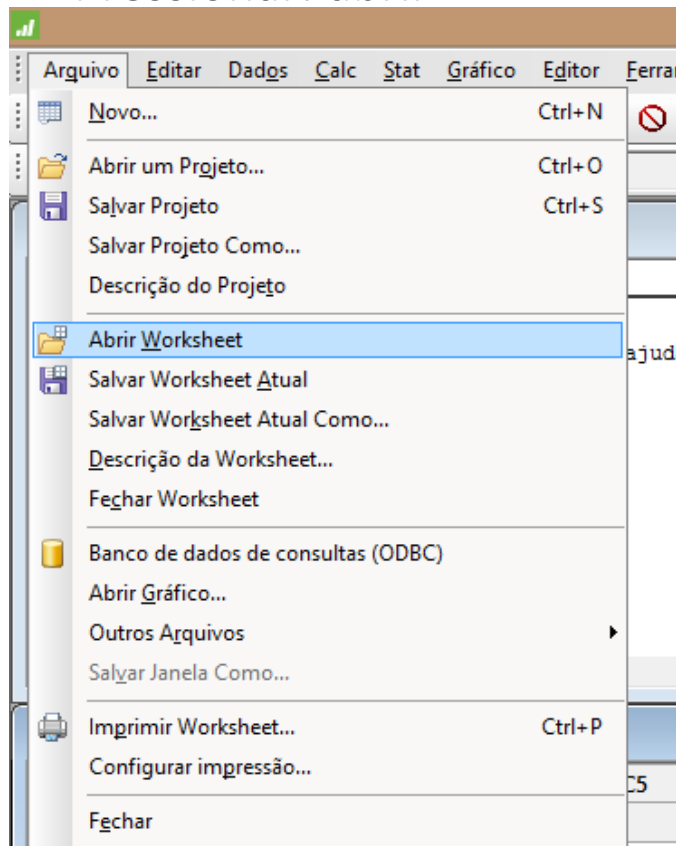
Minitab – Comandos Básicos (Fechar arquivo)

⇒ Selecionar: Arquivo > Fechar Worksheet

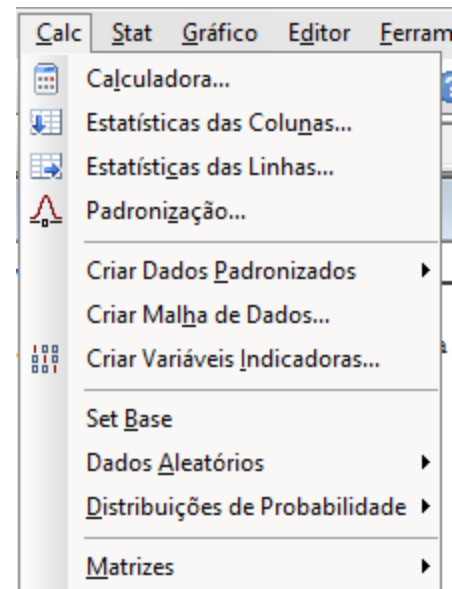
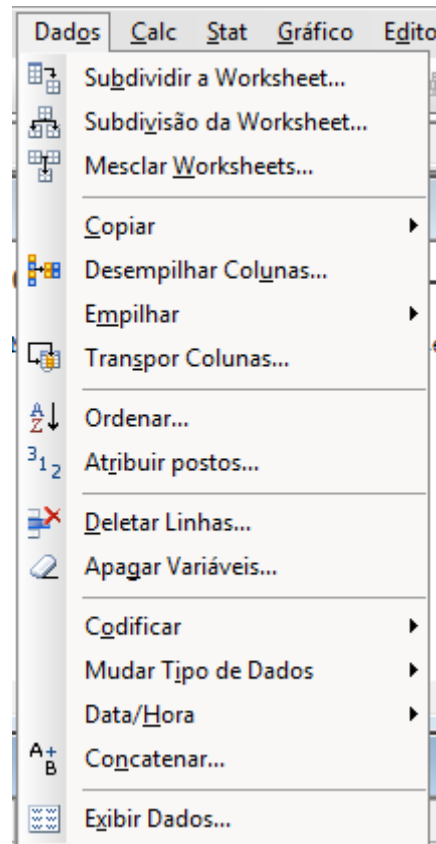
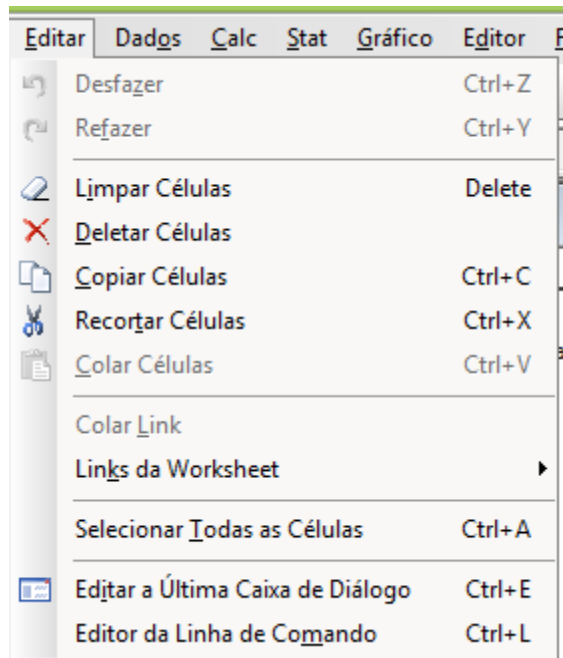


Minitab – Comandos Básicos (Abrir arquivo)

- ⇒ Selecionar: Arquivo > Abrir Worksheet
- ⇒ Digitar em “nome do arquivo”: Notas-W1
- ⇒ Pressionar: abrir



Minitab – Comandos Básicos (Barra de menus)



Minitab – Comandos Básicos (Empilhar dados)



⇒ Abrir arquivo Box Plot

The screenshot shows the Minitab software interface. The 'Dados' menu is open, and 'Empilhar' is selected. A sub-menu is visible with the following options: Colunas..., Blocos de Colunas..., and Linhas... The 'Colunas...' option is selected, opening a dialog box titled 'Empilhado de Colunas'. The dialog box shows a list of columns to be stacked: C1 Gol, C2 Corsa, C3 Mille, C4 Palio, C7 Consumo, and C8 Modelo. The 'Empilhar as seguintes colunas:' field contains 'Gol-Palio'. The 'Armazenar dados empilhados em:' section has 'Coluna da worksheet atual:' set to 'c10' and 'Armazenar identificações em:' set to 'c11'. The 'Usar nomes de variável na coluna de identificação' checkbox is checked. The 'Selecionar' button is highlighted.

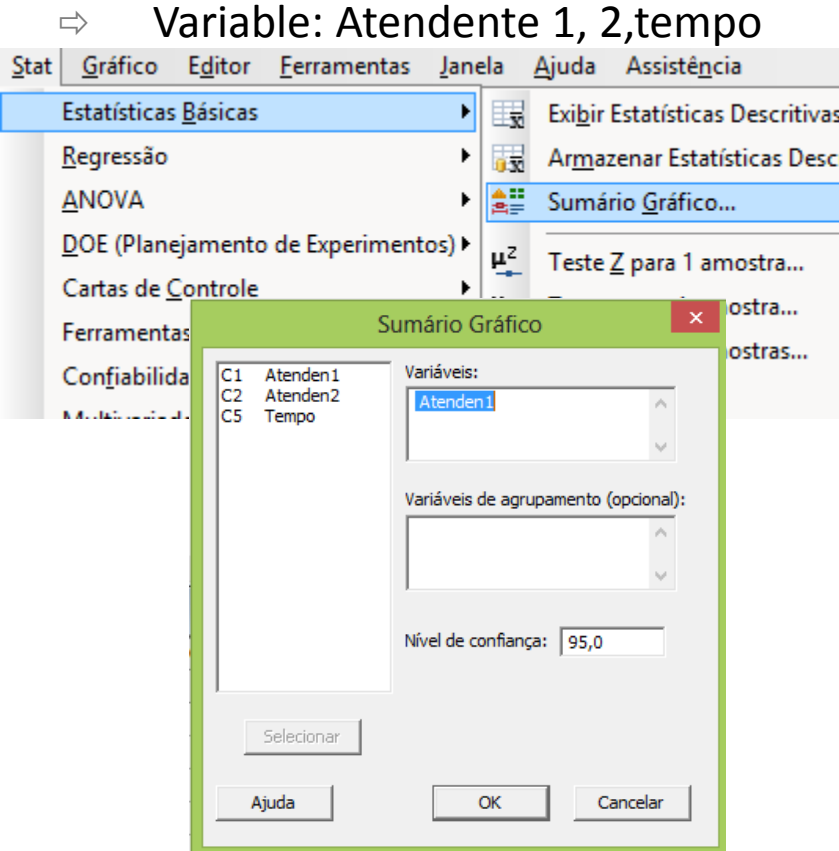
The dialog box 'Empilhado de Colunas' is shown. It contains the following fields and options:

- Empilhar as seguintes colunas: Gol-Palio
- Armazenar dados empilhados em:
 - Nova worksheet
 - Coluna da worksheet atual: c10
- Armazenar identificações em: c11 (Opcional)
- Usar nomes de variável na coluna de identificação

Buttons: Selecionar, Ajuda, OK, Cancelar

Minitab – Estatística Descritiva

- ⇒ Fornece as estatísticas básicas: média, mediana, desvio etc.
- ⇒ Abrir o arquivo: Histograma
- ⇒ Selecionar: Stat > Estatística Básica > Sumário Gráfico
- ⇒ Variable: Atendente 1, 2, tempo



Stat Gráfico Editor Ferramentas Janela Ajuda Assistência

- Estadísticas Básicas
 - Exibir Estatísticas Descritivas
 - Armazenar Estatísticas Descritivas
 - Sumário Gráfico...
- Regressão
- ANOVA
- DOE (Planejamento de Experimentos)
- Cartas de Controle
- Ferramentas
- Confiabilidade

Sumário Gráfico

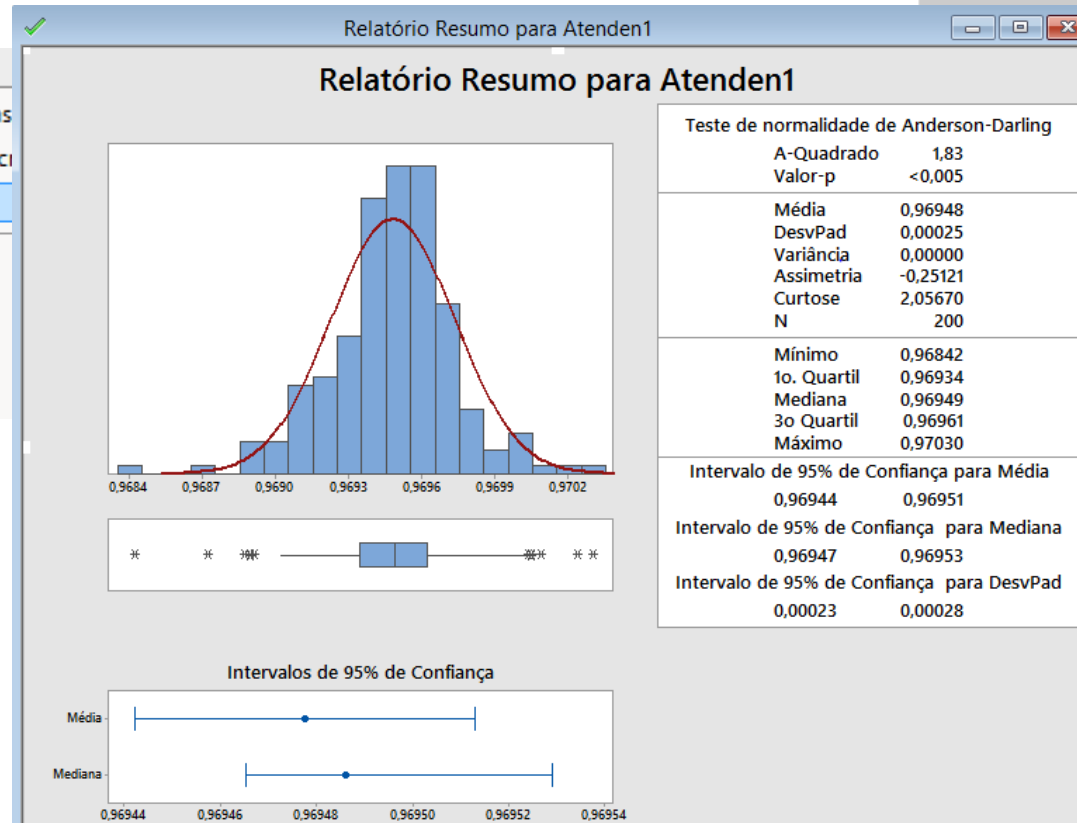
Variáveis:
Atenden1

Variáveis de agrupamento (opcional):

Nível de confiança: 95,0

Selecionar

Ajuda OK Cancelar



Relatório Resumo para Atenden1

Teste de normalidade de Anderson-Darling

A-Quadrado	1,83
Valor-p	<0,005
Média	0,96948
DesvPad	0,00025
Variância	0,00000
Assimetria	-0,25121
Curtose	2,05670
N	200
Mínimo	0,96842
1o. Quartil	0,96934
Mediana	0,96949
3o Quartil	0,96961
Máximo	0,97030

Intervalo de 95% de Confiança para Média
0,96944 0,96951

Intervalo de 95% de Confiança para Mediana
0,96947 0,96953

Intervalo de 95% de Confiança para DesvPad
0,00023 0,00028

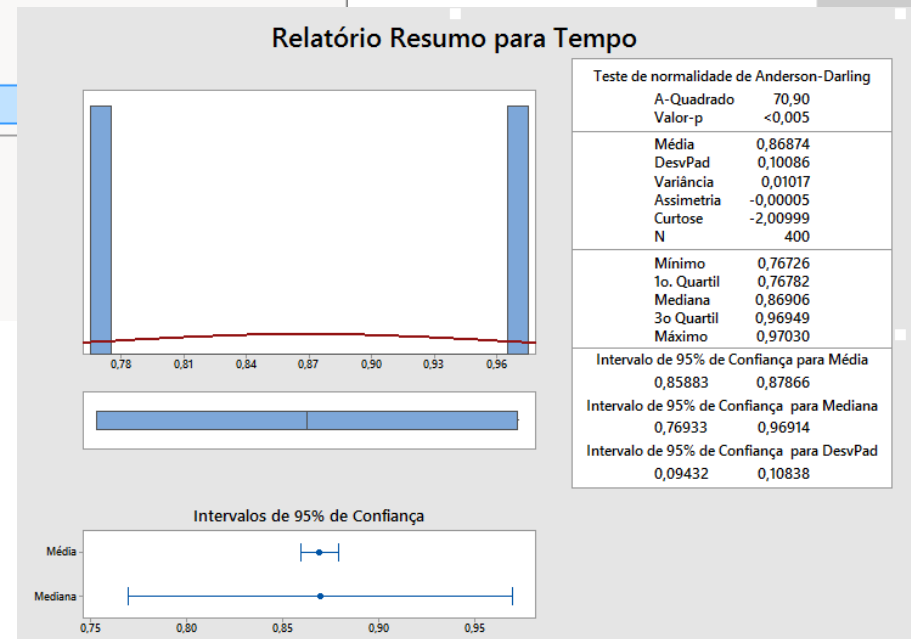
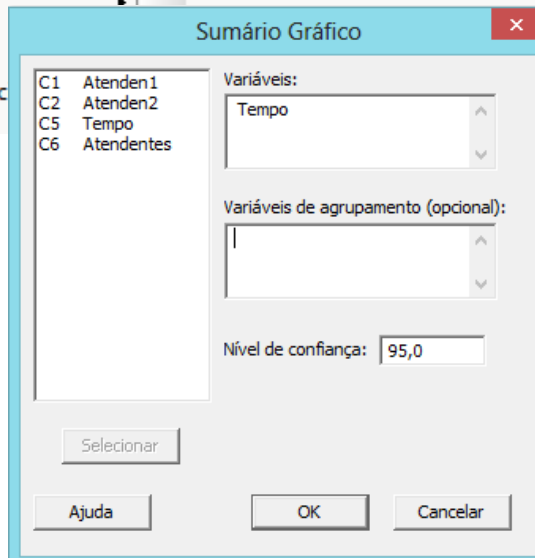
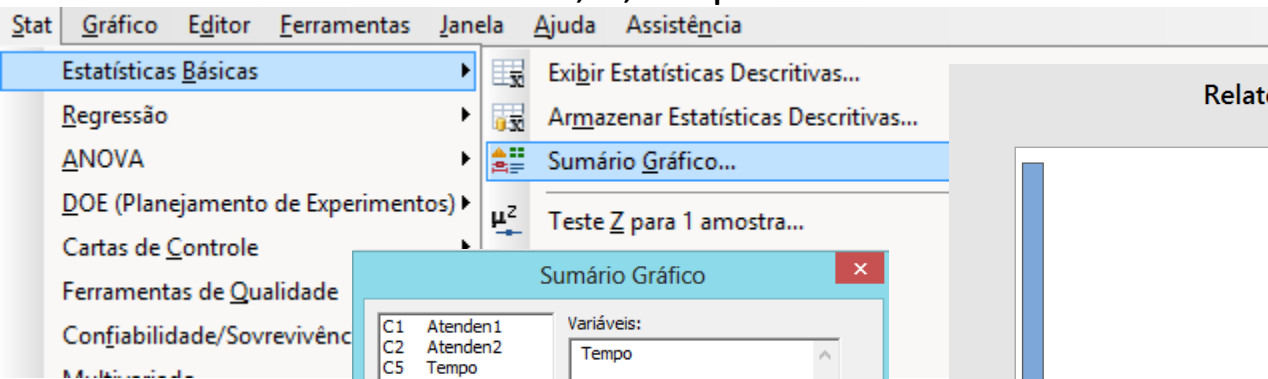
Intervalos de 95% de Confiança

Média: 0,96944 0,96948 0,96952

Mediana: 0,96944 0,96948 0,96952

Minitab – Estatística Descritiva

- ⇒ Fornece as estatísticas básicas: média, mediana, desvio etc.
- ⇒ Abrir o arquivo: Histograma
- ⇒ Selecionar: Stat > Estatística Básica > Sumário Gráfico
- ⇒ Variable: Atendente 1, 2,tempo



Minitab – Variáveis

- ⇒ Estatística não trabalha diretamente com os elementos observados, mas com algumas características desses elementos que sejam fundamentais ao estudo

- ⇒ Variáveis: nome das características de interesse
 - Qualitativas (categóricas)
 - Quantitativas (numéricas)

Minitab – Variáveis

⇒ Qualitativas (categóricas)

- **Nominais** : Definem-se categorias e se conta o número de observações pertencentes a cada categoria

POPULAÇÃO	VARIÁVEL
Moradores de uma cidade	Cor dos olhos: pretos, castanhos, azuis, etc.
Peças produzidas por uma máquina	qualidade: perfeita ou defeituosa

- **Por postos** : Valores relativos atribuídos para denotar ordem: primeiro, segundo, terceiro quarto, etc.

POPULAÇÃO	VARIÁVEL
Corrida de cães	Classificação: primeiro, segundo, terceiro, etc.
Carros de uma corrida	O mais lento

Minitab – Variáveis

⇒ Quantitativas (numéricas)

- **Contínuas** : assumem qualquer valor num intervalo de variação (Em geral, resultam de uma medição - mensurável)

POPULAÇÃO	VARIÁVEL
Peças produzidas por uma máquina	Diâmetro externo
Sabonetes de certa marca e tipo	Peso líquido

- **Discretas** : assumem apenas valores pertencentes a um conjunto enumerável (Em geral, resulta de uma contagem - contável)

POPULAÇÃO	VARIÁVEL
Casais residentes em uma cidade	Número de filhos
Jogadas possíveis com um dado	Ponto obtido em cada jogada

Minitab – Variáveis

⇒ Exercício: Classificar as variáveis quanto ao tipo

POPULAÇÃO	VARIÁVEL
Nome	
Idade	
Estado civil	
Nível de instrução	
Renda familiar	
Quantidade de calorias	
Peso	
Quantidade de visitas ao médico	

Minitab – Variáveis

⇒ Exercício: Classificar as variáveis quanto ao tipo

POPULAÇÃO	VARIÁVEL
Nome	Qualitativa nominal
Idade	Quantitativa contínua
Estado civil	Qualitativa nominal
Nível de instrução	Qualitativa por postos
Renda familiar	Quantitativa contínua
Quantidade de calorias	Quantitativa contínua
Peso	Quantitativa contínua
Quantidade de visitas ao médico	Quantitativa discreta

Minitab – Distribuição de Frequência



- ⇒ O primeiro passo para descrever graficamente um conjunto de dados observados é verificar as frequências dos diversos valores existentes da variável
- ⇒ A frequência de um dado valor de uma variável (qualitativa ou quantitativa) é o número de vezes que esse valor foi observado

Minitab – Distribuição de Frequência

⇒ Exemplo: Consideremos um grupo de 135 candidatos a estágio em um hospital, classificados segundo sua formação específica na graduação. São apresentadas na tabela as frequências e frequências relativas

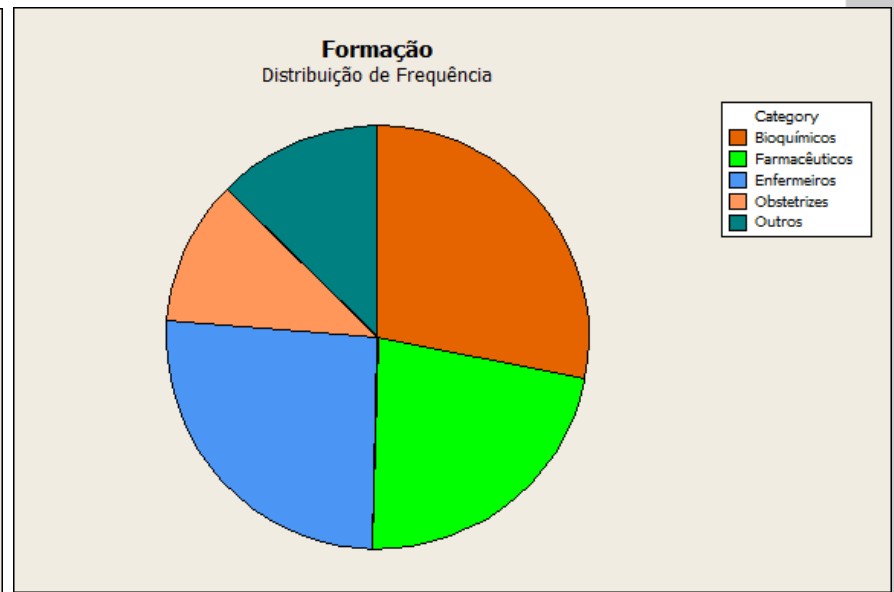
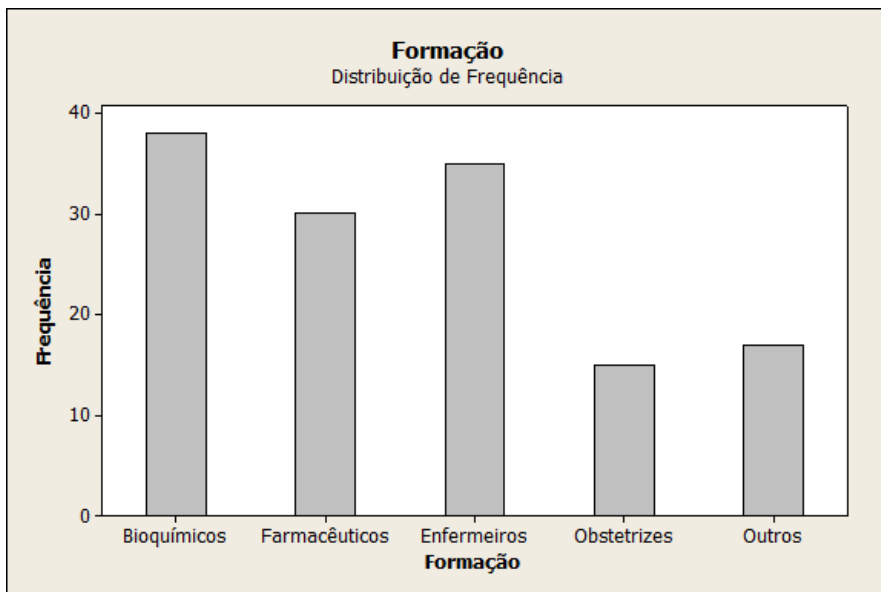
FORMAÇÃO	NÚMERO DE PESSOAS	
	FREQUÊNCIA	%
Bioquímicos	38	28
Farmacêuticos	30	22
Enfermeiros	35	26
Obstettrizes	15	11
Outros	17	13
TOTAL	135	100

FREQUÊNCIA

FREQUÊNCIA
RELATIVA

Minitab – Distribuição de Frequência

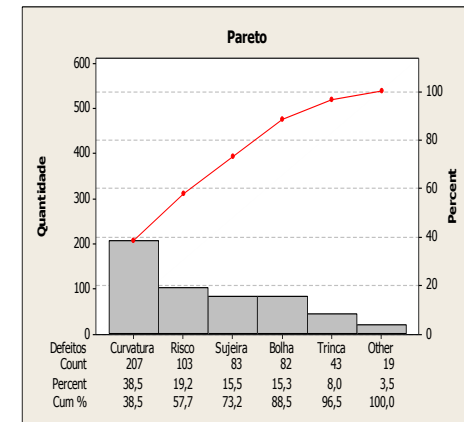
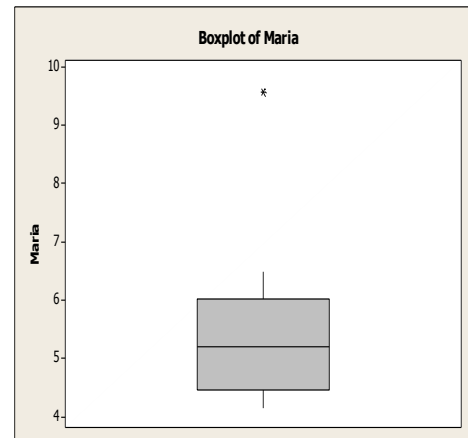
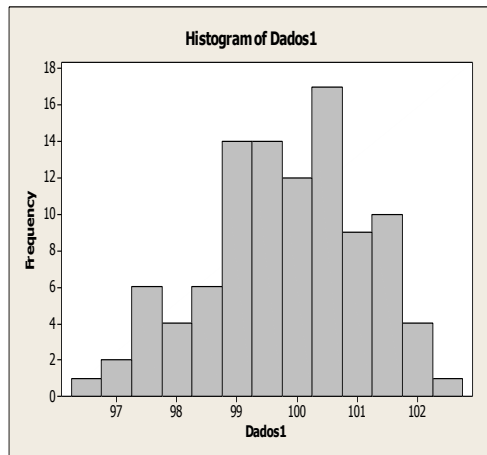
⇒ A distribuição de frequência pode ser graficamente representada de diversas formas, como por exemplo o gráfico de barras ou o diagrama circular



Minitab – Distribuição de Frequência

⇒ Pode-se também apresentar distribuições de frequências utilizando:

- **Gráficos** : histograma, box plot e pareto



- **Medidas descritivas** : média, mediana, desvio padrão, etc.

Minitab – Estatística Descritiva

Medidas descritivas – Posição

⇒ **Média** : É o Valor Médio (Centro de Gravidade) de todos os valores de uma variável

- Usa todos os pontos de dados
- É fortemente influenciada por valores extremos

$$\bar{X} = \frac{\text{Soma dos pontos de dados}}{\text{Número de pontos de dados}}$$

1, 85, 5, 2, 14 ← A média é 21,4

Medidas descritivas – Posição

- ⇒ **Mediana** : É a observação do meio (para um número ímpar de observações) ou a média das duas observações do meio (para um número par de observações) após as observações terem sido arranjadas da menor para a maior
- Não é fortemente influenciada por valores extremos

1, 2, 5, 14, 85



A mediana é 5

1, 2, 5, 7, 14, 85



A mediana é 6 $(=(5+7)/2)$

Minitab – Estatística Descritiva

Medidas descritivas – Posição

- ⇒ **Quartil** : posição de cada quarta parte das observações
- ⇒ Para encontrar os quartis de um conjunto de dados:
 - Arranje os dados na ordem de menor a maior
 - Encontre os pontos que dividem os dados em 4 partes iguais
 - Cada um desses pontos é um quartil

85
14 ← Q3 = 24,75
7
5 ← Q2 = Mediana = 6
2
1 ← Q1 = 0,75

Medidas descritivas – Dispersão

⇒ **Amplitude** : É a diferença entre o maior e o menor dentre os valores observados

- Simples para ser calculado
- Como utiliza-se apenas do maior e do menor valor não é tão bom quanto outras medidas de variação que consideram todos os valores

$$R = x_{\text{MAX}} - x_{\text{MIN}}$$

1, 2, 5, 7, 14, 85 ← R = 84

Minitab – Estatística Descritiva


Medidas descritivas – Dispersão

⇒ Desvio padrão (S^2) e Variância (S)

$$S^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n-1} \quad S = \sqrt{S^2}$$

1, 2, 5, 7, 14, 85

$S^2 = 1066,8$ $S = 32,7$



Minitab – Mapa de Análise Estatística

- ⇒ Não adianta somente calcular medidas descritivas
- ⇒ É preciso também compreender as informações que estão nelas contidas, fazendo uma análise exploratória preliminar dos dados

TÉCNICA	APLICAÇÃO
Box Plot	Visualização gráfica das medidas descritivas
Histograma	Visualização de distribuição
Diagrama de dispersão	Verificar tendência de variação conjunta entre duas ou mais variáveis
Gráfico de série temporal	Avaliar o comportamento de uma variável ao longo do tempo
Diagrama de pareto	Priorizar os problemas mais importantes, determinando por onde começar o seu ataque

Minitab – Mapa de Análise Estatística



X (Fator, Variável)

X Único

Vários X's

Y Único

Y (Resposta)

	Contínuo	Discreto (Atributos)
Contínuo	<ul style="list-style-type: none"> Diagrama de dispersão Regressão Simples 	<ul style="list-style-type: none"> Box Plot Comparação de Médias (t student) ANOVA (1 Fator)
Discreto (Atributos)	<ul style="list-style-type: none"> Regressão Logística 	<ul style="list-style-type: none"> Pareto Tabela Anal.Contin. Chi Quadrado: Indep.

Y (Resposta)

	Contínuo	Discreto (Atributos)
Contínuo	<ul style="list-style-type: none"> Regressão Múltipla 	<ul style="list-style-type: none"> ANOVA • 2,3,4,5,...-Fatores
Discreto (Atributos)	<ul style="list-style-type: none"> Regressão Logística Múltipla 	<ul style="list-style-type: none"> Regressão Logística Múltipla

Y (Resposta)

Vários Y's

Estatísticas Multivariadas

Minitab – Mapa de Análise Estatística

X (Fator, Variável)

X Único

Vários X's

Y (Resposta)

Único

Y

Contínuo	Discreto(atributo)
<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de dispersão • Regressão Simples 	<ul style="list-style-type: none"> • Box Plot • Comparação de Médias (t student) • ANOVA (1 Fator)
<ul style="list-style-type: none"> • Regressão Logística 	<ul style="list-style-type: none"> • Pareto • Tabela Anal.Contin. Chi Quadrado: Indep.

Contínuo

Discreto (Atributos)

Vários Y's

X (Fator, Variável) tratado como:

Y (Resposta)

Contínuo

Discreto (atributo)

Contínuo

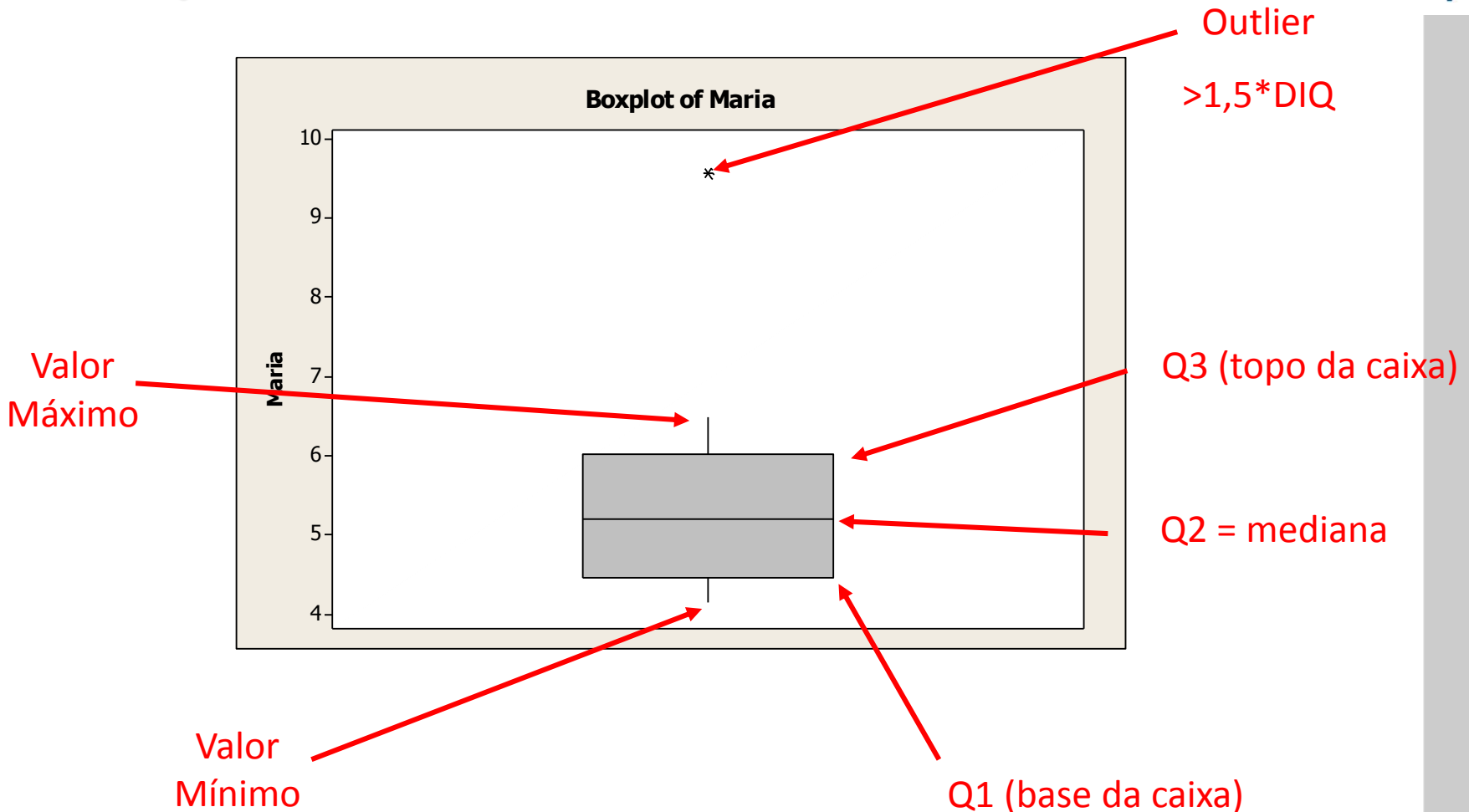
Discreto(atributo)

<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de dispersão • Regressão Simples 	<ul style="list-style-type: none"> • Box Plot • Comparação de Médias (t student) • ANOVA (1 Fator)
<ul style="list-style-type: none"> • Regressão Logística 	<ul style="list-style-type: none"> • Pareto • Tabela Anal. Conting. Chi Quadrado: Independ.

Minitab – Mapa de Análise Estatística (Box Plot)

		X (Fator, Variável) tratado como:	
		Contínuo	Discreto (atributo)
Y (Resposta)	Contínuo		Box Plot
	Discreto (atributo)		

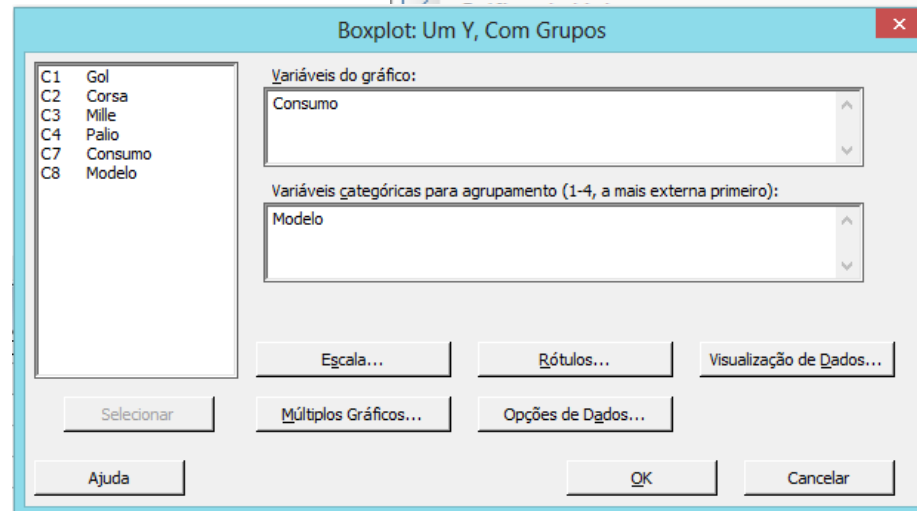
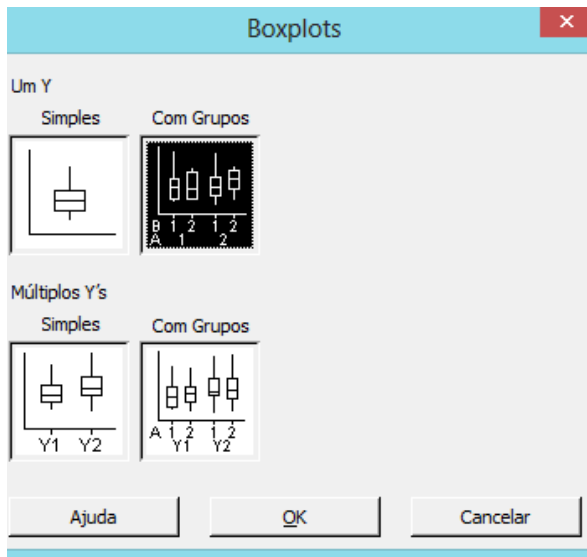
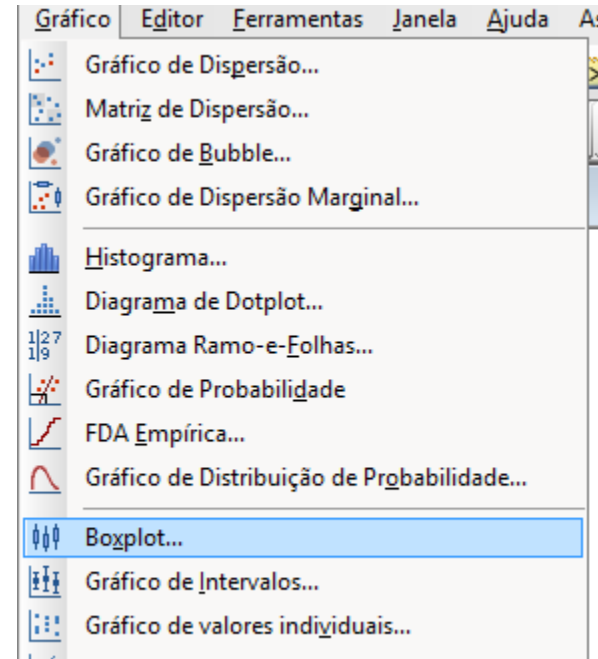
Minitab – Mapa de Análise Estatística (Box Plot)



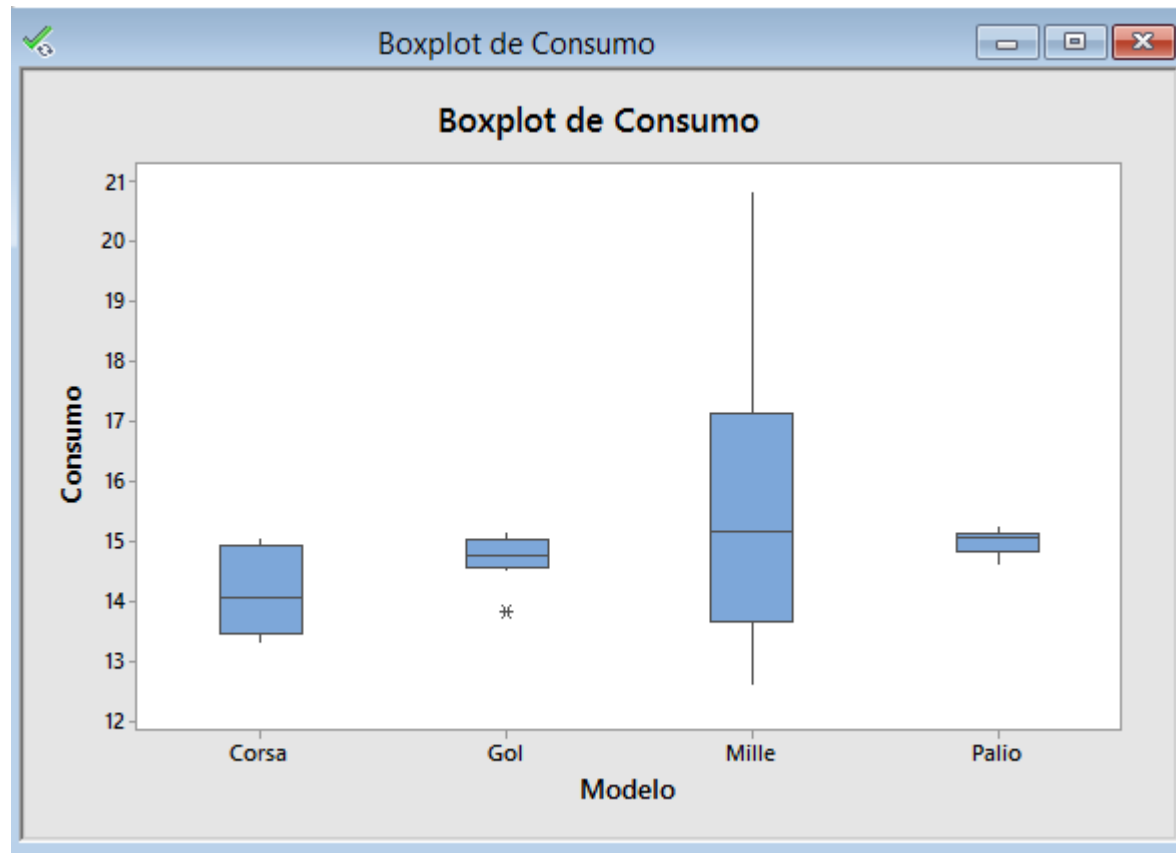
Distância Inter-Quartílica -> $DIQ = Q3 - Q1$

Minitab – Mapa de Análise Estatística (Box Plot)

- ⇒ Abrir o arquivo: Box Plot
- ⇒ Selecionar: Gráfico > Boxplot
- ⇒ Escolher opção: Um Y > Com grupos > OK
- Variáveis do gráfico: consumo
- Variáveis Categóricas: modelo



Minitab – Mapa de Análise Estatística (Box Plot)



Minitab – Mapa de Análise Estatística (Histograma)

		X (Fator, Variável) tratado como:	
		Contínuo	Discreto (atributo)
Y (Resposta)	Contínuo		Box Plot Histograma
	Discreto (atributo)		

Minitab – Mapa de Análise Estatística (Histograma)



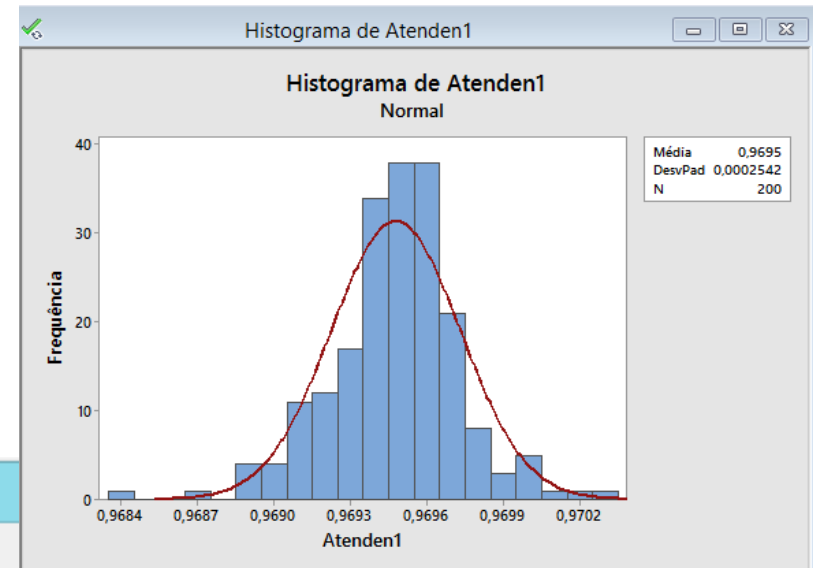
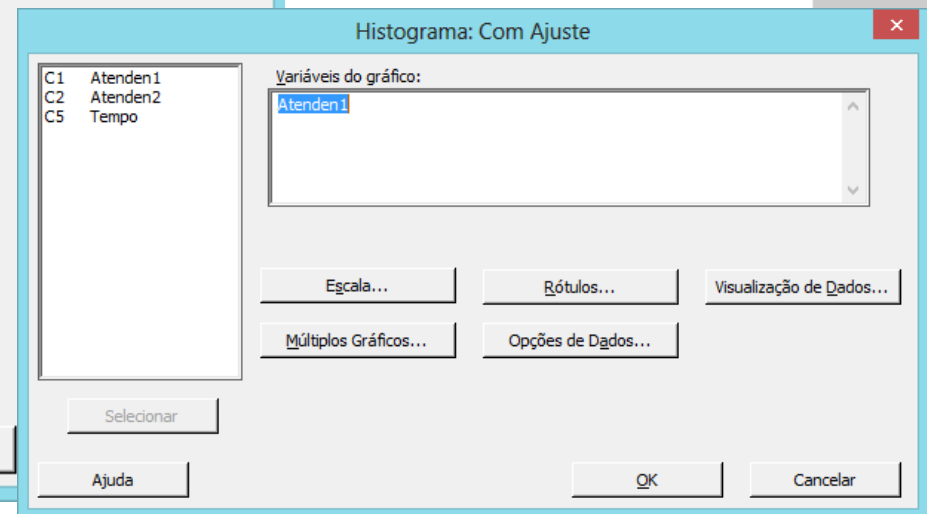
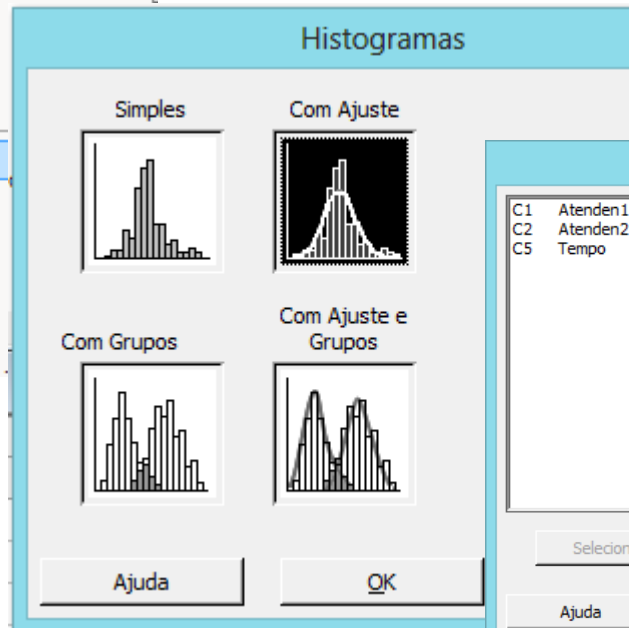
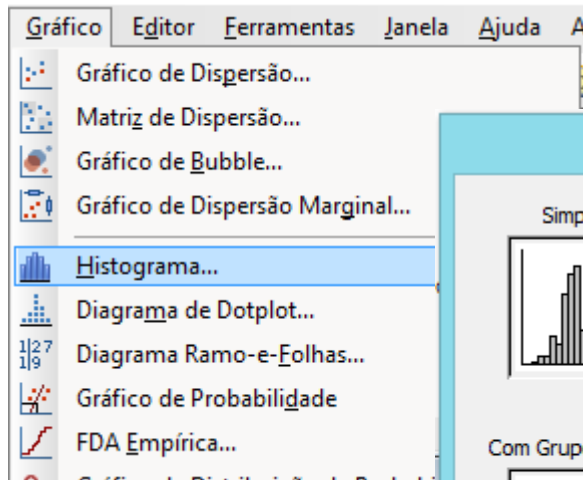
- ⇒ Mostra um resumo dos dados em intervalos
- ⇒ Pode ser utilizado para mostrar simetria ou assimetria dos dados

Construção do histograma

- Divide-se o eixo horizontal em intervalos iguais
- Desenha-se uma barra vertical para cada intervalo para representar a frequência (o número de valores que caem dentro do intervalo)

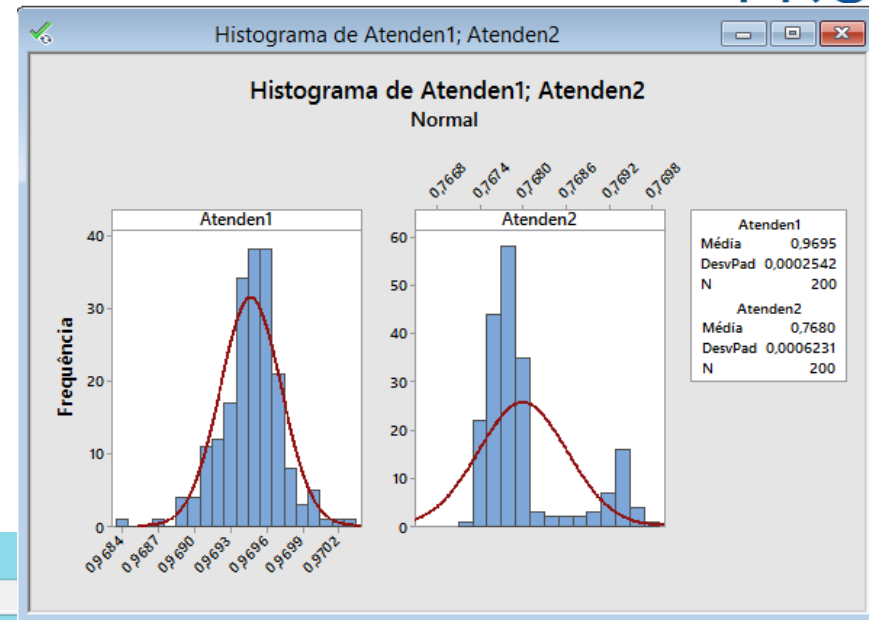
Minitab – Mapa de Análise Estatística (Histograma)

- ⇒ Abrir o arquivo: Histograma
- ⇒ Selecionar: Gráfico > Histograma>Com ajuste
- Variáveis do Gráfico: Atendente 1



Minitab – Mapa de Análise Estatística (Histograma)

- ⇒ Abrir o arquivo: Histograma
- ⇒ Selecionar: Gráfico > Histograma>C/ajuste
- Múltiplos Gráficos
- Múltiplas Variáveis
- Em painéis separados do mesmo gráfico



Histograma: Com Ajuste

Variáveis do gráfico:
Atenden1 Atenden2

Escala... Rótulo

Múltiplos Gráficos... Opções de

Selecionar

Ajuda

Histograma: Múltiplos Gráficos

Múltiplas Variáveis Variáveis de agrupamento

Exibir Variáveis do Gráfico

- Sobrepostas no mesmo gráfico
- Em painéis separados do mesmo gráfico
- Em gráficos separados

Mesmas Escalas para Gráficos

- Mesmo Y
- Mesmo X, incluindo mesmas caixas (t)

Ajuda OK Cancelar

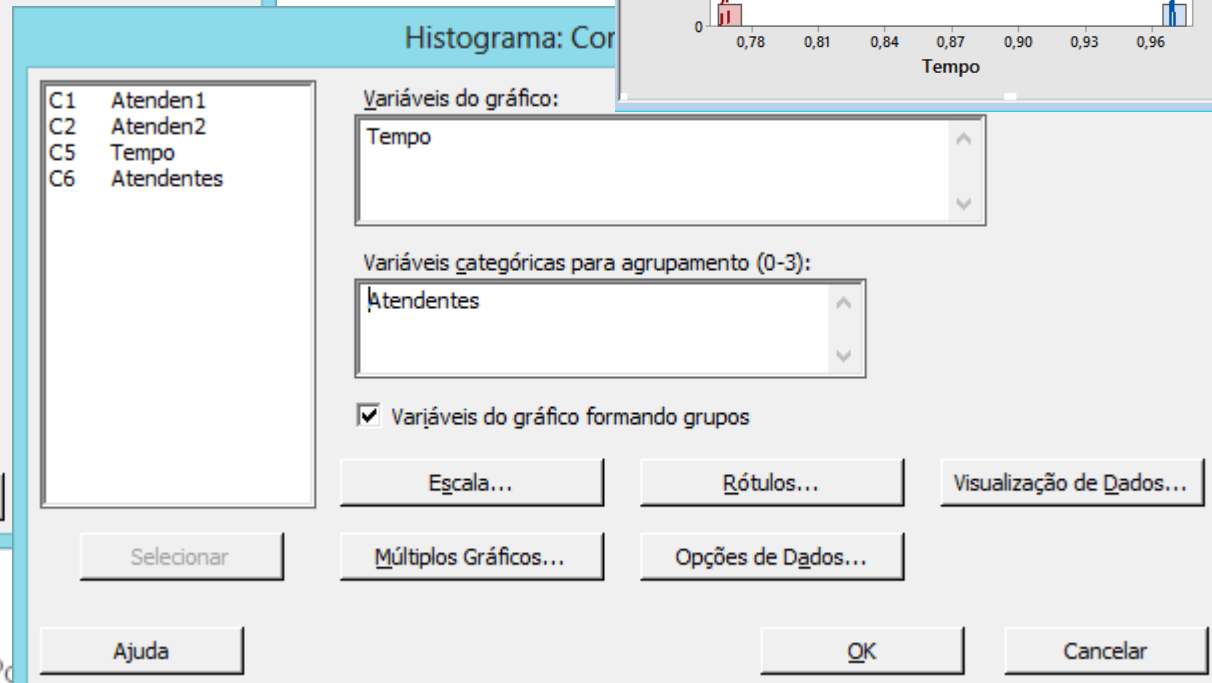
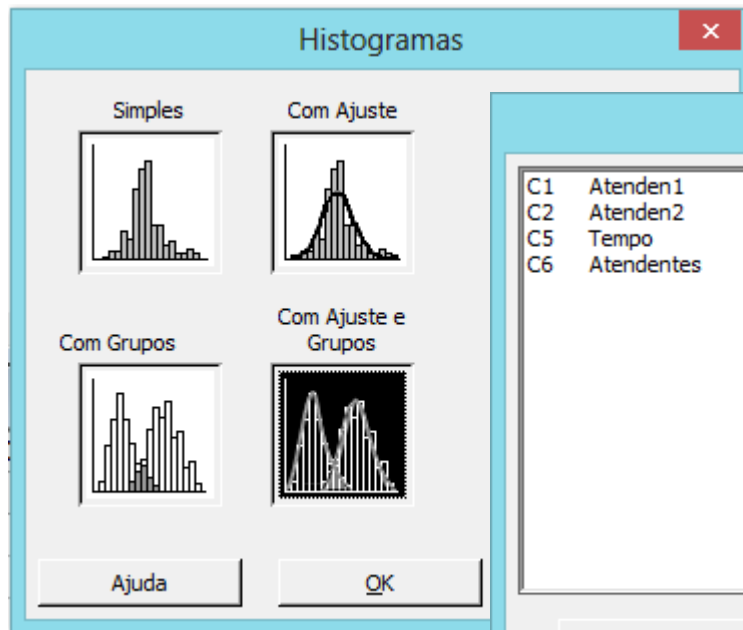
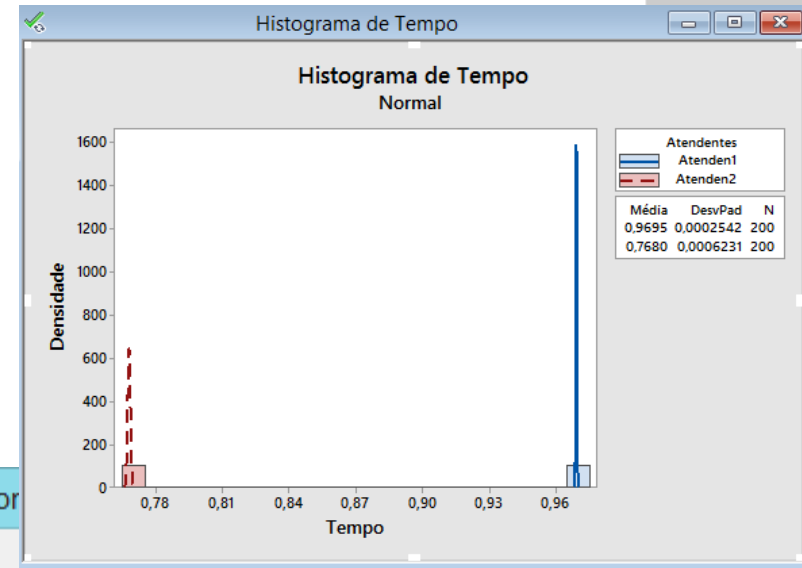
Minitab – Mapa de Análise Estatística (Histograma)

⇒ Abrir o arquivo: Histograma

⇒ Selecionar: Gráfico > Histograma > C/ajuste Grupos

○ Variável Categórica para Agrupamento: atendente

○ Variável do Gráfico: tempo



Minitab – Mapa de Análise Estatística (Diagrama de dispersão)

		X (Fator, Variável) tratado como:	
		Contínuo	Discreto (atributo)
Y (Resposta)	Contínuo	Diagrama de dispersão	Box Plot Histograma
	Discreto (atributo)		

Minitab – Mapa de Análise Estatística (Diagrama de dispersão)

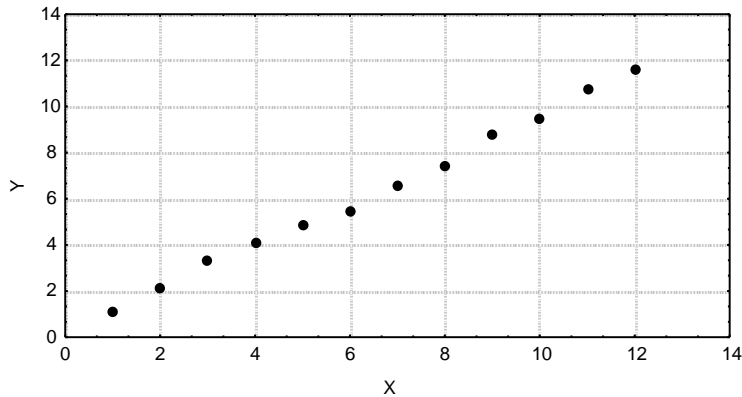


- ⇒ Interesse: relacionamento entre duas variáveis
- ⇒ Maneira útil de verificar o relacionamento: plotar um ponto para cada observação, onde as coordenadas do ponto representam os valores das duas variáveis em questão
- ⇒ No exame da dispersão dos pontos, observa-se se há um relacionamento entre as duas variáveis, e se houver, qual é o tipo de relacionamento existente

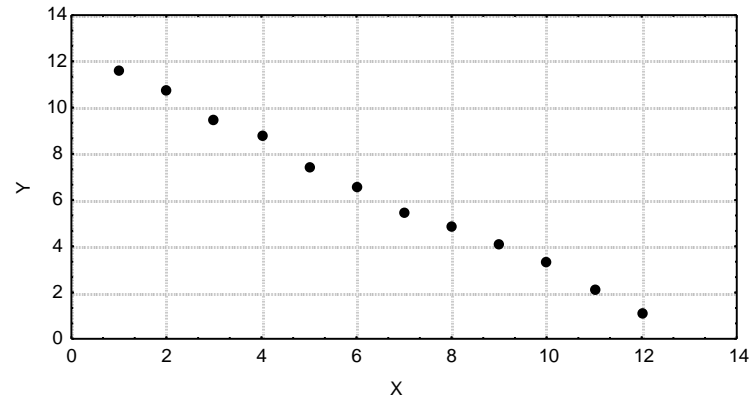
Minitab – Mapa de Análise Estatística (Diagrama de dispersão)

⇒ Tipos de relacionamento

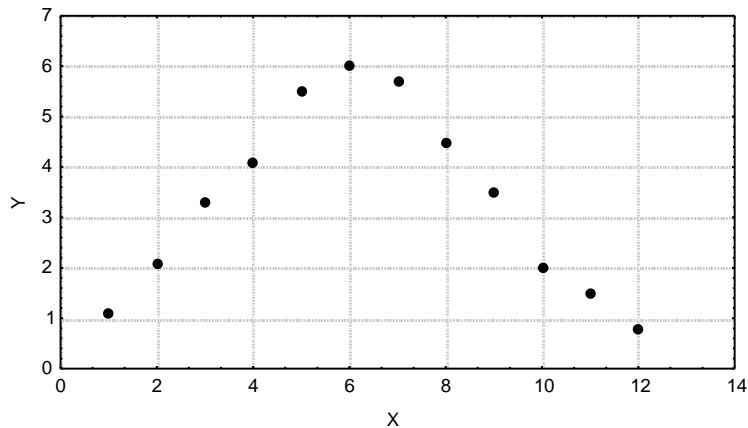
Linear Positivo



Linear Negativo

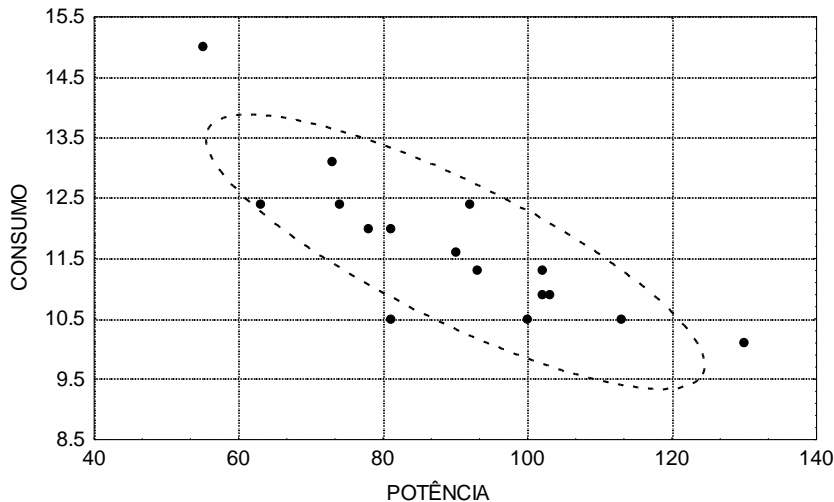


Não-Linear



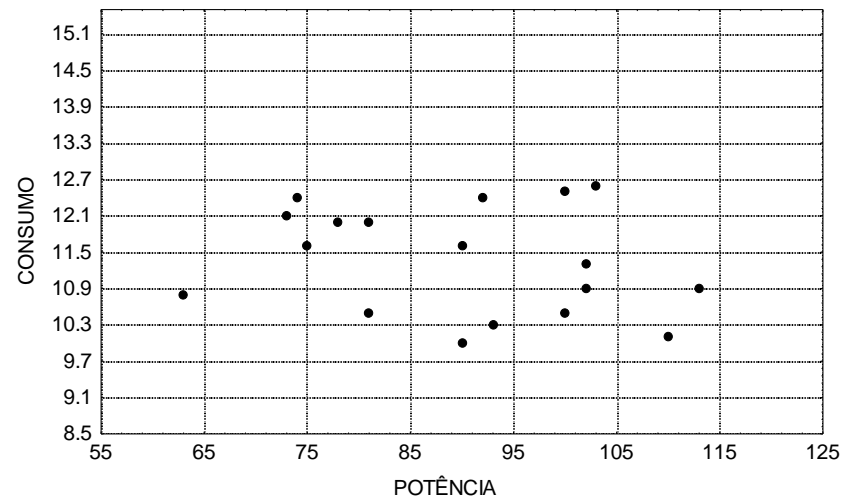
Minitab – Mapa de Análise Estatística (Diagrama de dispersão)

⇒ **Tipos de correlação** (quando existe um relacionamento entre as variáveis, quando uma destas é alterada, a outra também varia)



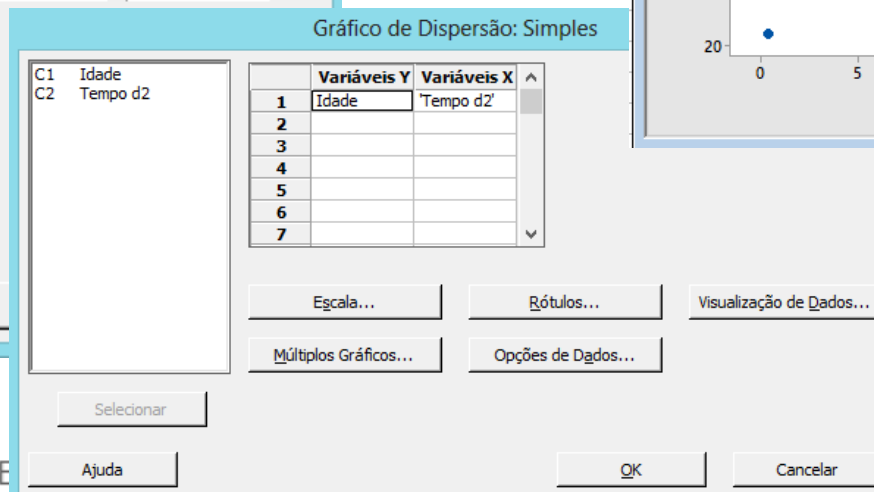
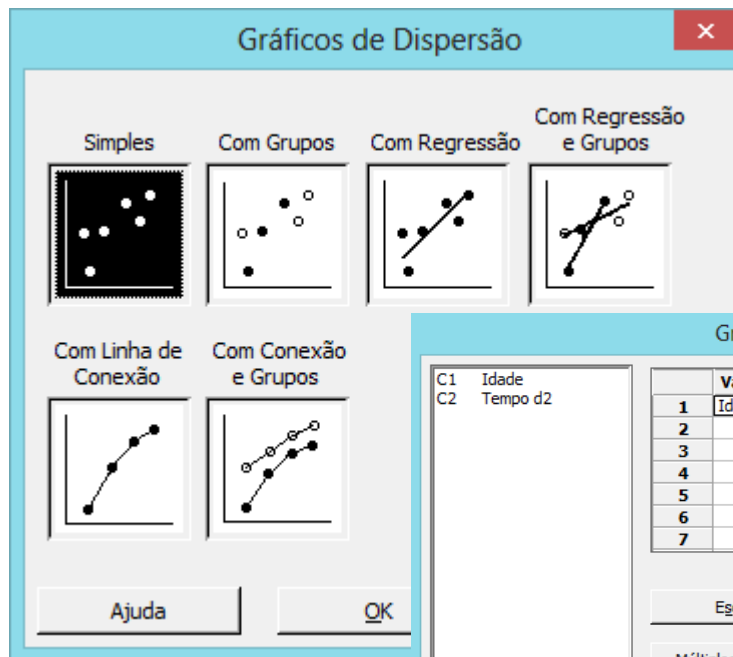
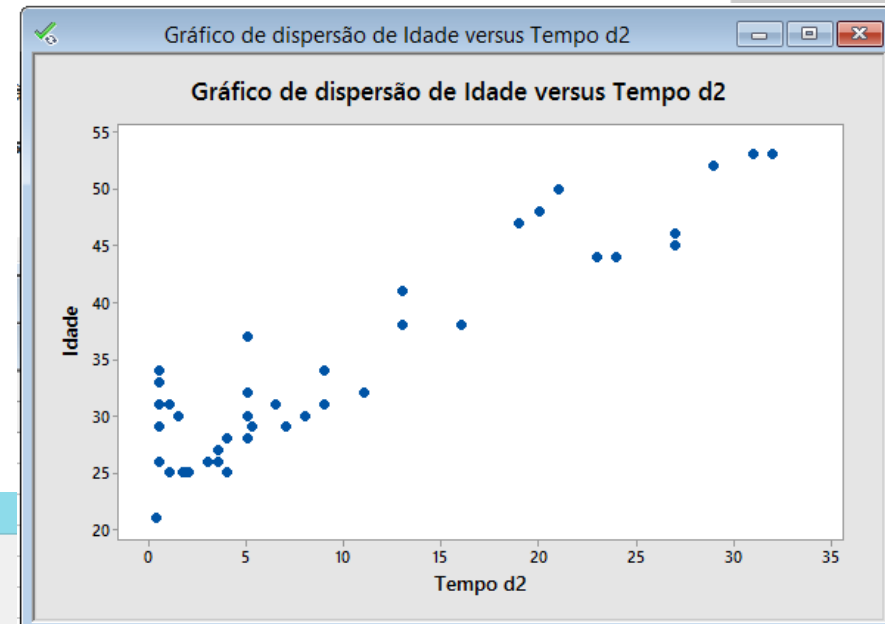
Com correlação

Sem correlação



Minitab – Mapa de Análise Estatística (Diagrama de dispersão)

- ⇒ Abrir o arquivo: Diagrama de dispersão
- ⇒ Selecionar: Gráfico > Dispersão > Simples > OK
 - “Variáveis Y”: Idade
 - “Variáveis X”: Tempo



Minitab – Mapa de Análise Estatística (Gráfico de série temporal)

		X (Fator, Variável) tratado como:	
		Contínuo	Discreto (atributo)
Y (Resposta)	Contínuo	Diagrama de dispersão Gráfico de série temporal	Box Plot Histograma
	Discreto (atributo)	Gráfico de série temporal	

Minitab – Mapa de Análise Estatística (Gráfico de série temporal)



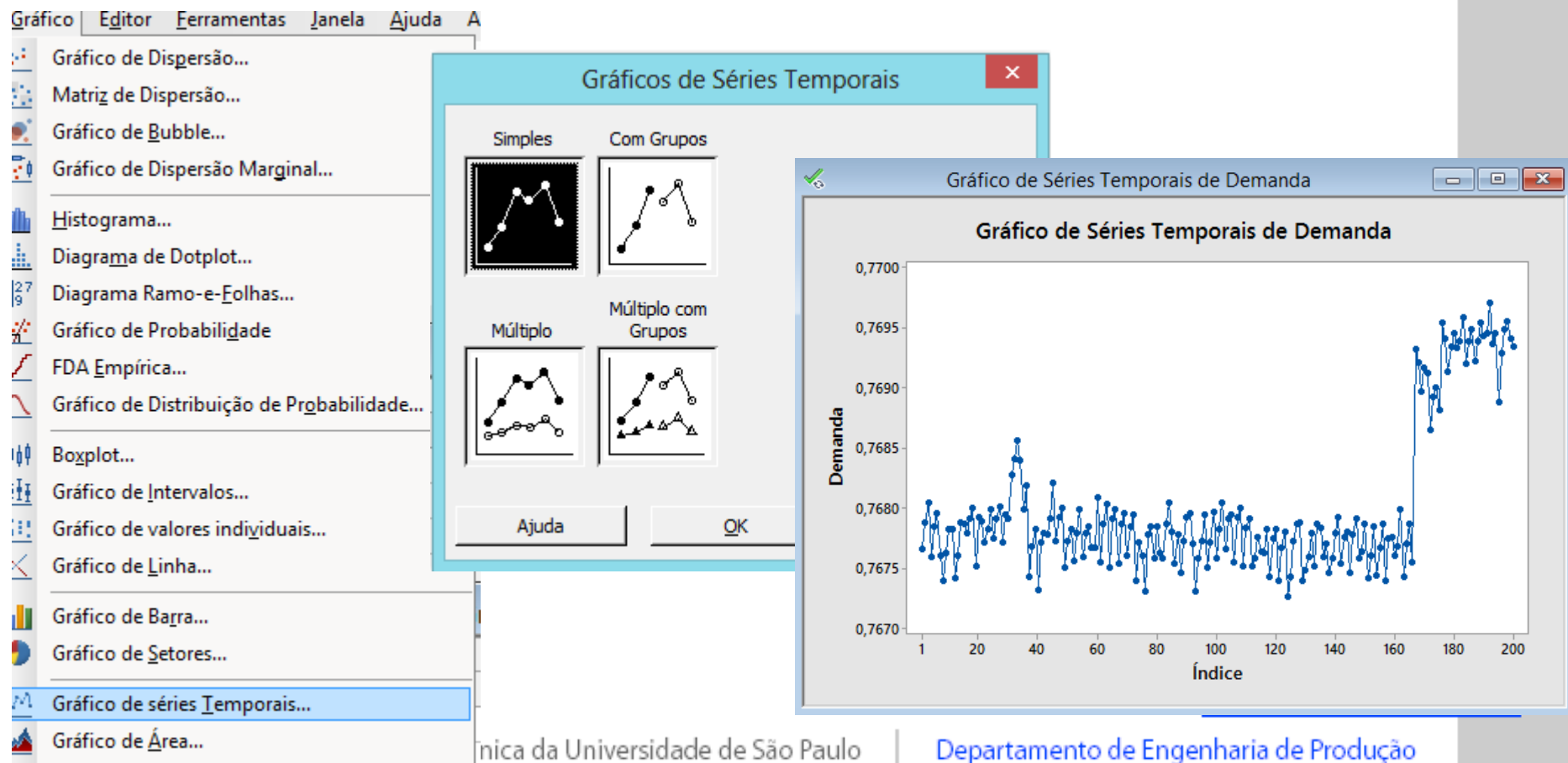
- ⇒ Interesse: previsão do futuro

- ⇒ O gráfico é essencialmente um scatterplot, com a variável da série temporal no eixo vertical e a variável “tempo” no eixo horizontal

- ⇒ Pode-se verificar
 - Há uma tendência observável?
 - Há um padrão sazonal?

Minitab – Mapa de Análise Estatística (Gráfico de série temporal)

- ⇒ Abrir o arquivo: Gráfico de série temporal
- ⇒ Selecionar: Gráfico > Gráfico de Séries Temporais > Simples > OK
 - Séries: demanda



The screenshot displays the Minitab software interface. On the left, the 'Gráfico' menu is open, showing various chart options. The 'Gráfico de Séries Temporais...' option is highlighted. In the center, the 'Gráficos de Séries Temporais' dialog box is open, showing four chart types: 'Simples', 'Com Grupos', 'Múltiplo', and 'Múltiplo com Grupos'. The 'Simples' option is selected. Below the dialog box, the 'Gráfico de Séries Temporais de Demanda' window is visible, showing a line chart of demand data over 200 time points. The y-axis is labeled 'Demanda' and ranges from 0,7670 to 0,7700. The x-axis is labeled 'Índice' and ranges from 1 to 200. The chart shows a fluctuating demand pattern that generally increases over time.

Minitab – Mapa de Análise Estatística (Pareto)

		X (Fator, Variável) tratado como:	
		Contínuo	Discreto (atributo)
Y (Resposta)	Contínuo	Diagrama de dispersão Gráfico de série temporal	Box Plot Histograma
	Discreto (atributo)	Gráfico de série temporal	Pareto

Minitab – Mapa de Análise Estatística (Pareto)



- ⇒ Gráfico de barras utilizado normalmente para classificar defeitos do maior para o menor
- ⇒ Auxilia a priorizar problemas de qualidade e focar em esforços de melhoria em áreas onde os maiores ganhos possam ser feitos
- ⇒ É usado para separar os problemas vitais dos triviais

Minitab – Mapa de Análise Estatística (Pareto)



- ⇒ Abrir o arquivo: Pareto
- ⇒ Selecionar: Stat > Ferramentas de Qualidade > Pareto > OK
 - Dados de Atributo em: Categorias
 - Frequência em: Frequência

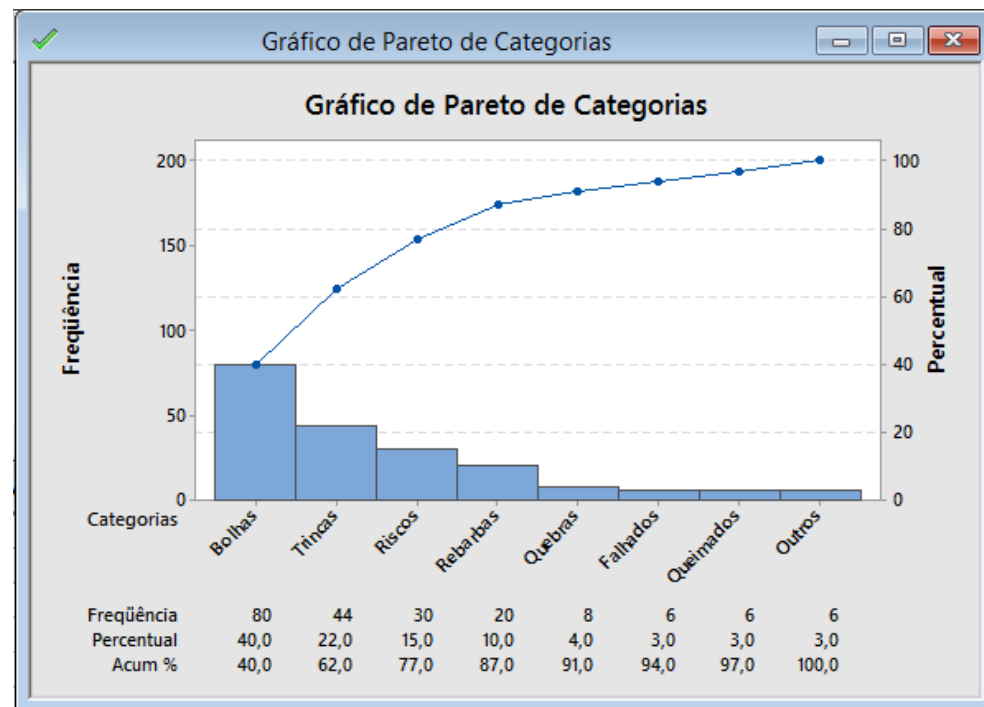
The screenshot shows the Minitab software interface. The 'Stat' menu is open, and the 'Ferramentas de Qualidade' (Quality Tools) option is selected. The 'Gráfico de Pareto...' (Pareto Chart...) option is highlighted. The 'Gráfico de Pareto' dialog box is open, showing the following settings:

- Defeituosos dados de atributo em: Categorias
- Frequências em: Frequência (opcional)
- Variável de agrupamento em: (opcional)
- Padrão (tudo em um gráfico, mesma ordem das barras)
- Um grupo por gráfico, mesma ordem das barras
- Um grupo por gráfico, independente da ordem das barras
- Combinar defeitos restantes em uma única categoria após este percentual: 95
- Não combinar

Buttons: Selecionar, Ajuda, OK, Cancelar, Opções...

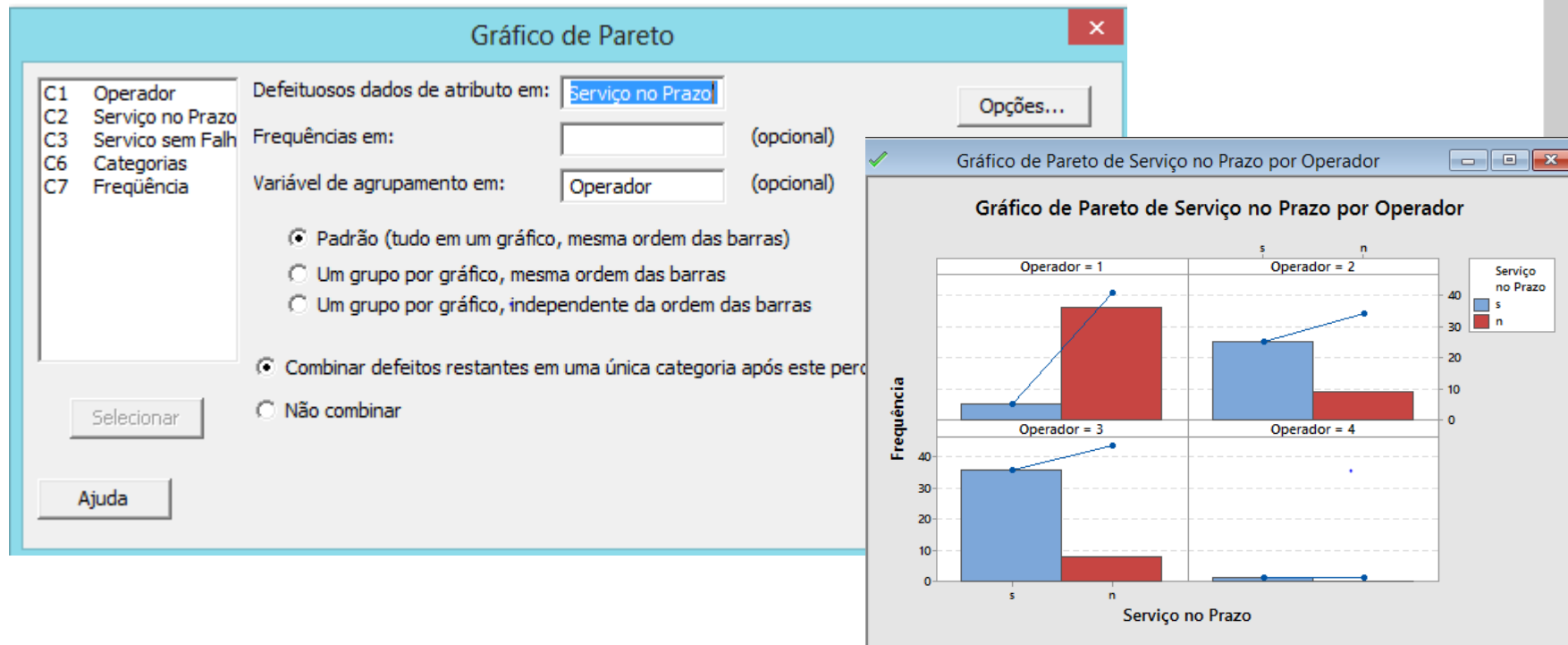
Minitab – Mapa de Análise Estatística (Pareto)

- ⇒ Abrir o arquivo: Pareto
- ⇒ Selecionar: Stat > Ferramentas de Qualidade > Pareto > OK
 - Dados de Atributo em: Categorias
 - Frequência em: Frequência



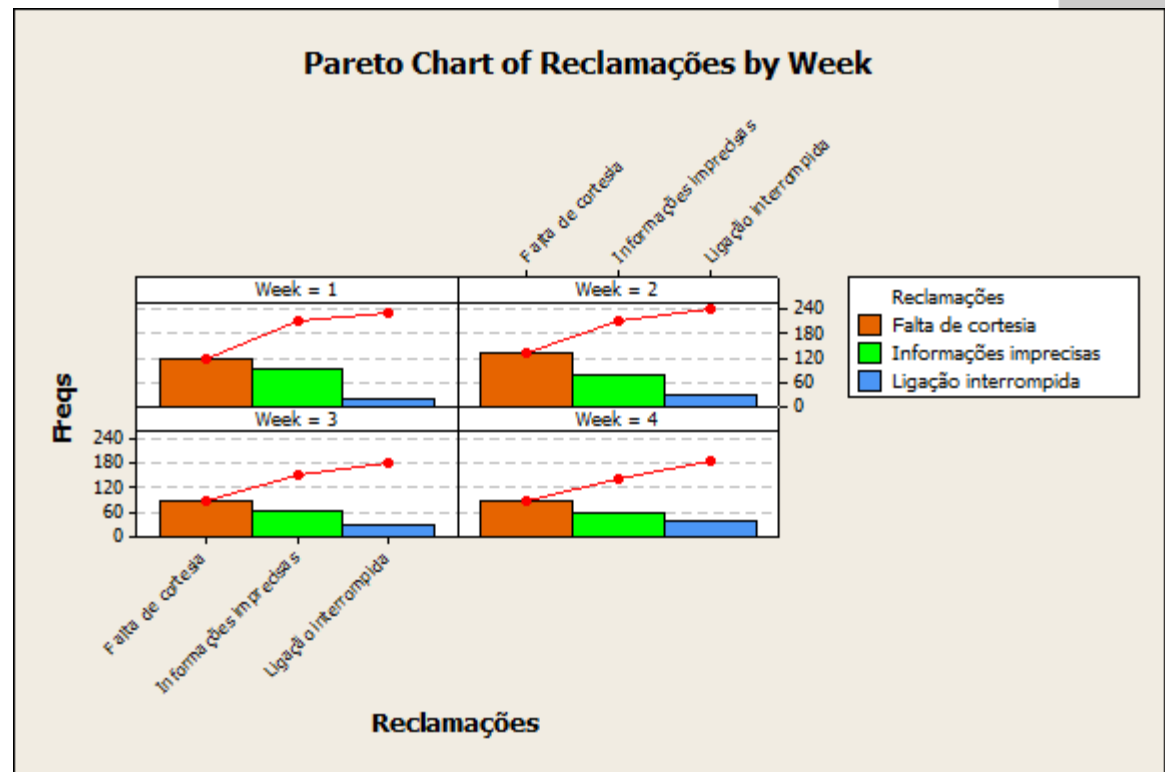
Minitab – Mapa de Análise Estatística (Pareto)

- ⇒ Abrir o arquivo: Pareto
- ⇒ Selecionar: Stat > Ferramentas de Qualidade > Pareto > OK
 - Dados de Atributo em: Serviço no Prazo
 - Variável de Agrupamento: Operador



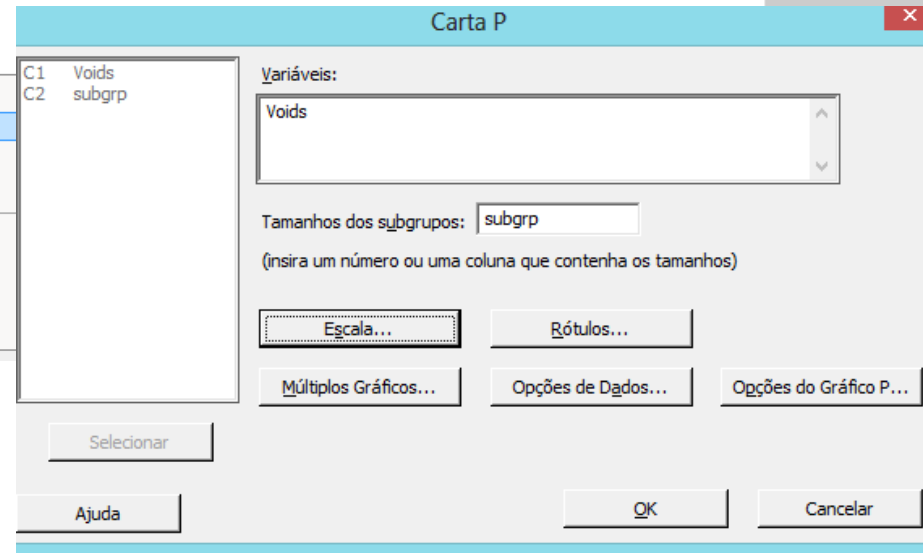
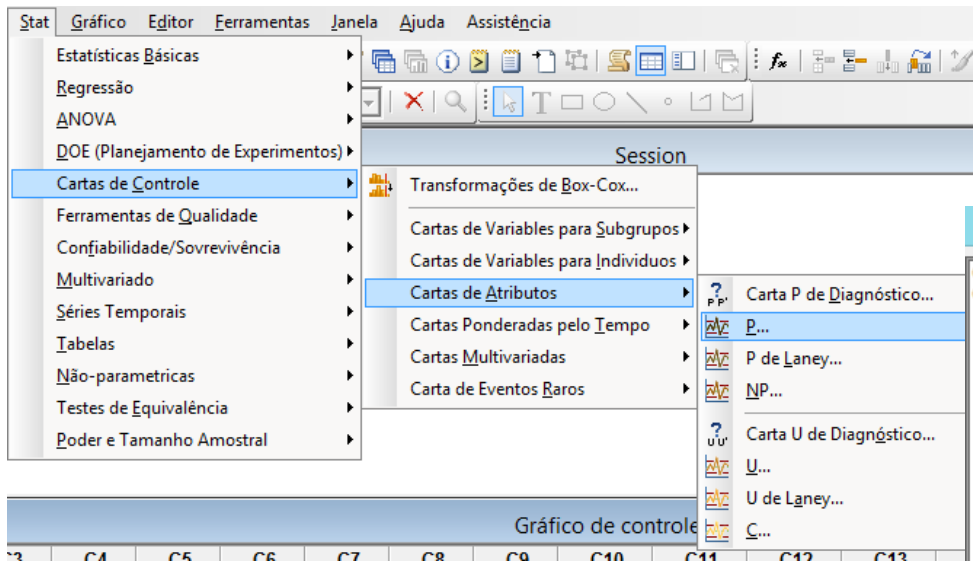
Minitab – Mapa de Análise Estatística (Pareto)

- ⇒ Abrir o arquivo: Pareto
- ⇒ Selecionar: Stat > Ferramentas de Qualidade > Pareto > OK
 - Dados de Atributo em: Reclamações
 - Frequencies in: freqs
 - By variable: week



Minitab – Gráfico de controle

- ⇒ Abrir o arquivo: Gráfico de controle
- ⇒ Selecionar: Stat > Carta de Controle > Cartas de Atributos > P
 - Variáveis: voids
 - Tamanho dos Subgrupos: subgrp



Minitab – Gráfico de controle

- ⇒ Abrir o arquivo: Gráfico de controle
- ⇒ Selecionar: Stat > Carta de Controle > Cartas de Atributos > P
 - Variáveis: voids
 - Tamanho dos Subgrupos: subgrp

