

**Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Estatística**

**Introdução ao *Software*
Minitab for Windows®**

J. F. Soares e M. D. F.
Rodrigues

**Relatório Técnico
RTE-01/2001**

**Relatório Técnico
Série Ensino**



Informações Básicas

1.1 Introdução

O MINITAB é um sistema computacional para análise estatística de dados. Caracteriza-se pela simplicidade de uso e pela correção com que as técnicas estatísticas foram implementadas. Atualmente é o sistema mais usado para ensino da Estatística. Além disto tem excelentes rotinas para os cálculos e gráficos necessários em um Programa de Qualidade Total. Por isto foi escolhido como software padrão do Curso de Estatística Aplicada à Promoção da Gestão pela Qualidade Total.

O objetivo deste capítulo é apresentar uma descrição geral deste sistema, facilitando assim o aprendizado do conteúdo dos próximos capítulos.

1.2 Descrição Geral

O uso típico do MINITAB consiste primeiramente no armazenamento, em uma planilha, dos dados a serem analisados e a seguir na aplicação da técnica estatística desejada a estes dados.

A planilha com que o MINITAB trabalha tem suas colunas identificadas por C1, C2, C3, ... ; constantes identificadas por K1, K2, K3, ... e matrizes representadas por M1, M2, M3, Cada coluna contém uma série de números; o tempo de espera de 21 clientes em um banco, por exemplo. A constante contém apenas um número: a média dos tempos de espera. A planilha do MINITAB pode ser vista como um depósito temporário para os dados a serem analisados.

As técnicas estatísticas estão organizadas em comandos, a maioria dos quais é identificada por palavras simples da língua inglesa: PLOT, TABLE, MEAN, etc. Há várias formas de se submeter um comando. Naturalmente a forma mais simples no MINITAB versão para o Windows é utilizar o mouse para “cliquear” o botão associado ao comando desejado.

Vejamos o resultado do uso do MINITAB em uma situação simples.

Exemplo:

Os dados do arquivo ARVORE.MTW contém o diâmetro, altura, e o volume de um conjunto de 31 árvores de um parque nacional, perto do local onde o MINITAB foi desenvolvido. O objetivo da coleta destes dados era desenvolver um modelo que ajudasse os engenheiros florestais a estimar o espaço ocupado pelas árvores; isto é, seu volume baseado em medidas de mais simples obtenção como o diâmetro da base.

```
MTB>RETRIEVE 'C:\MTBWIN\DATA\SEMANA01\ARVORE.MTW'.
```

```
MTB>INFO
```

```
Information on the Worksheet
```

Column	Name	Count
C1	DIAMETRO	31
C2	ALTURA	31
C3	VOLUME	31

MTB > DESCRIBE C1 C2 C3

Descriptive Statistics

Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SEMean
DIAMETRO	31	13.248	12.900	13.156	3.138	0.564
ALTURA	31	76.00	76.00	76.15	6.37	1.14
VOLUME	31	30.17	24.20	28.87	16.44	2.95

Variable	Min	Max	Q1	Q3
DIAMETRO	8.300	20.600	11.000	16.000
ALTURA	63.00	87.00	72.00	80.00
VOLUME	10.20	77.00	19.10	38.30

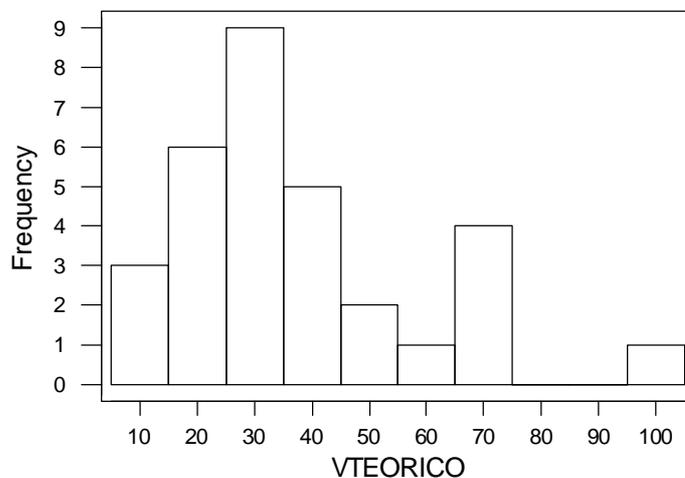
MTB > CORRELATION ALTURA VOLUME

Correlation of ALTURA and VOLUME = 0.598

MTB>LET C4=(1/3)*(3.1416)*(DIAMETRO/2)**2*ALTURA/100

MTB > NAME C4 'VTEORICO'

MTB > HISTOGRAMA C4



1.3 Iniciando e Terminando uma Sessão no MINITAB

O uso típico do MINITAB será através do WINDOWS. Para isto:

1. Abra o grupo de programas MINITAB.
2. Selecione com um duplo clique o ícone:



MINITAB for
WINDOWS

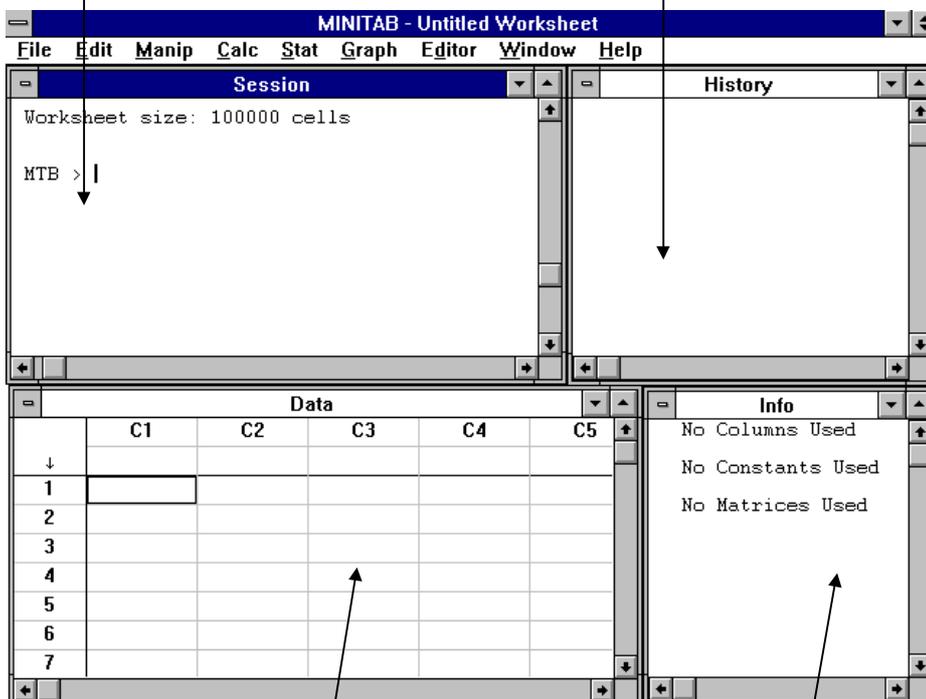
A janela principal do MINITAB contém quatro (04) subjanelas: “Session”, “Data”, “Inf” e “History”.

Janela **Session:**

Mostra os resultados não gráficos das análises

Janela **History:**

Registra os comandos submetidos pelo usuário.



Janela **Data:**

Entrada, edição e visualização dos dados.

Janela **Inf:**

Mostra um resumo da planilha de dados.

Você pode arranjar as janelas da maneira que lhe parecer mais conveniente, utilizando os botões de maximizar e minimizar, e as molduras das janelas para aumentar ou diminuir seus tamanhos e movimentá-las. As janelas Session e Data são as mais usadas. Você pode escolher esconder as outras duas.

3. Para sair do MINITAB, selecione a opção File na barra de menu e escolha Exit.

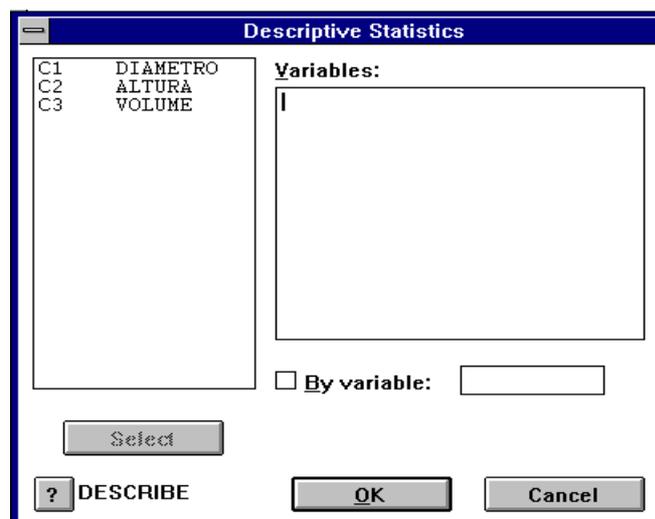
1.4 Utilizando o MINITAB via WINDOWS

Nesta seção vamos mostrar com detalhes como os resultados do exemplo da seção 1 foram obtidos.

1.4.1 Análise Descritiva

1. Selecione a opção File na barra de menu.
2. Abra o arquivo ARVORE.MTW no subdiretório SEMANA01.
3. Escolha a opção Stat.
4. Selecione a opção Basic Statistics.
5. Escolha a opção Descriptive Statistics.

O MINITAB apresentará a seguinte tela:



6. Escolha as variáveis DIAMETRO, ALTURA e VOLUME marcando-as uma de cada vez, e clicando o botão Select. Por fim selecione OK

1.4.2 Correlação

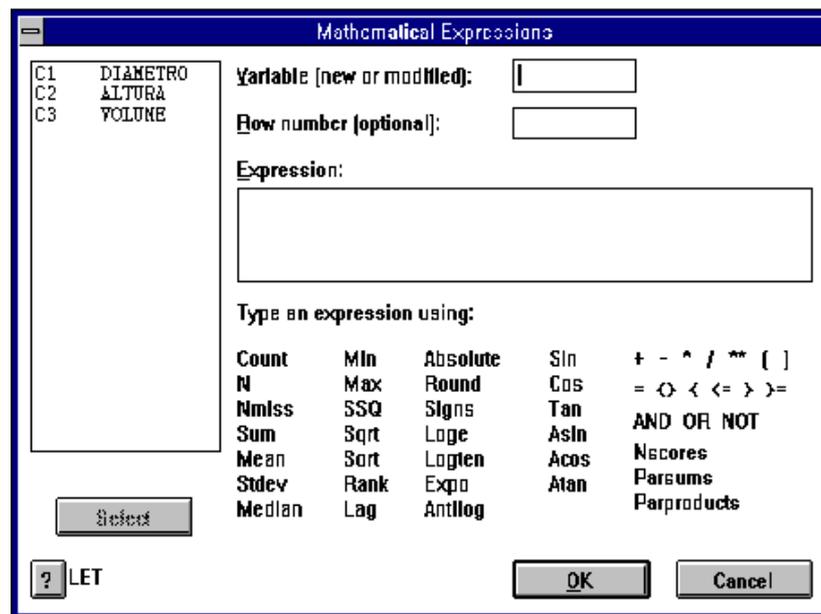
Repita os passos da análise descritiva até o passo 4, em seguida:

1. Escolha a opção Correlation.
2. Escolha as variáveis ALTURA e VOLUME e observe o resultado.

1.4.3 Expressões matemáticas

1. Escolha a opção Calc.
2. Selecione a opção Mathematical Expressions.

O MINITAB apresentará a seguinte tela:



3. Escreva na caixa Variable (new or modified): VTEORICO.
4. Na caixa Expression, escreva:

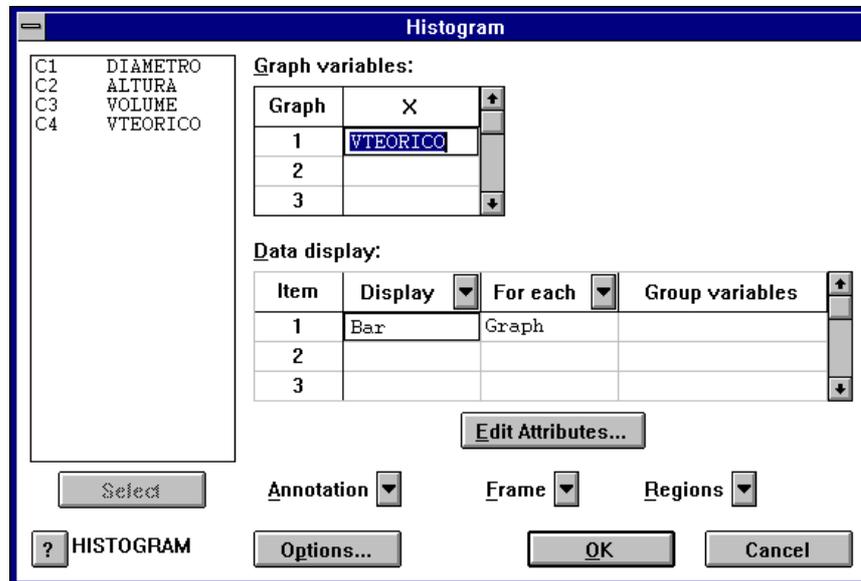
$$((1/3)*(3.14)*('DIAMETRO'/2)**2*'ALTURA')/100$$

Esta é uma fórmula para o volume de um cone: um terço da área da base vezes a altura, a divisão por 100 é apenas para manter a mesma unidade. Ao propor esta expressão estamos assumindo que todas as árvores tem este formato. A expressão fornece o volume “teórico” da árvore, daí o nome escolhido para a variável.

5. Selecione OK.

1.4.3 Histograma

1. Selecione a opção Graph.
2. Selecione a opção Histogram e o MINITAB apresentará a seguinte tela:



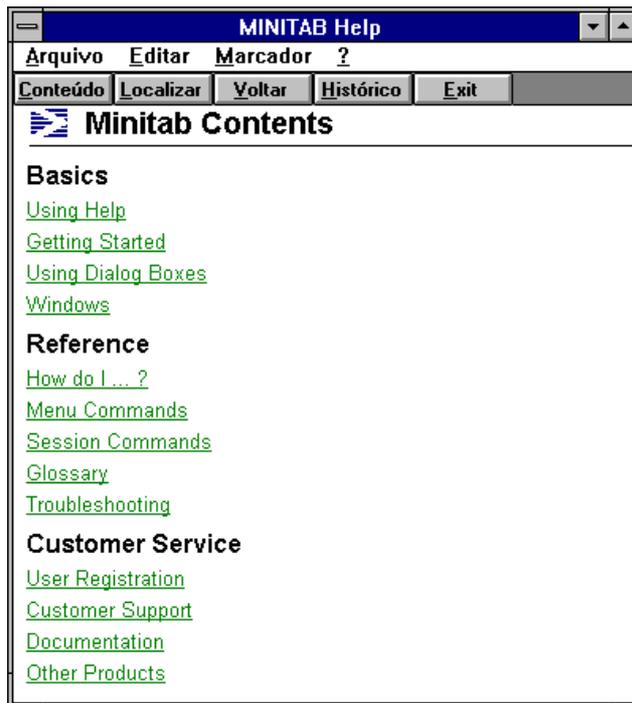
3. Escolha VTEORICO para a variável X, na caixa Graph variables.
4. Escolha OK e analise o resultado.

Como se vê, para operações rotineiras, a entrada de comandos através das facilidade WINDOWS é muito simples

1.5 O Comando HELP

Para obter ajuda sobre comandos do MINITAB, podemos selecionar a opção HELP na barra de menu, utilizar a tecla F1, ou ainda digitar "HELP" na linha d[F1]omando da janela Session.

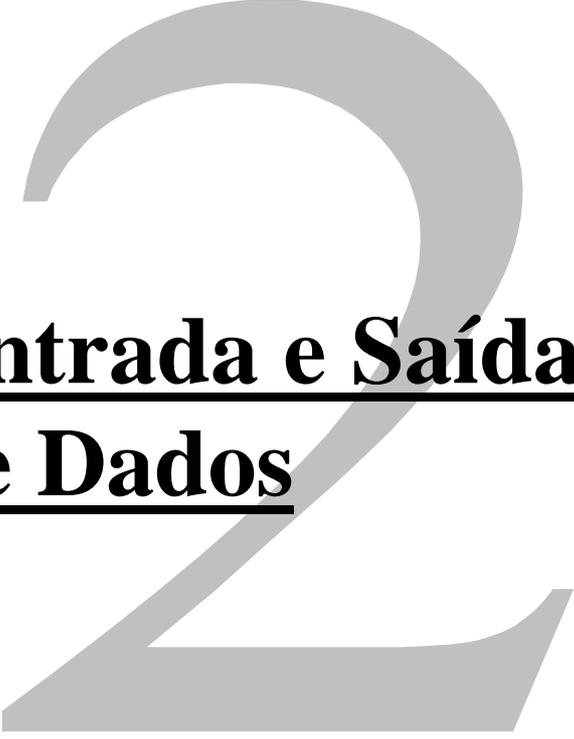
Em qualquer destas opções o MINITAB apresentará esta tela no monitor do seu computador:



Se você digitar por exemplo, `HELP DESCRIBE` na linha de comando você terá uma explicação a respeito deste comando. Experimente usá-lo.

Enfim, o HELP apresenta na tela, um resumo do comandos do MINITAB, informações específicas de cada comando e/ou subcomando e instruções gerais de como usar o software. De forma especial recomendamos a leitura das informações no grupo Basics da figura acima antes de continuar.

Antes de passar ao próximo capítulo reinicialize o MINITAB escolhendo a opção Restart no menu File. Responda No à pergunta realizada sobre a gravação do arquivo com o qual você trabalhou.



Entrada e Saída **de Dados**

2.1 Introdução

O objetivo deste capítulo é apresentar várias maneiras de construir a planilha de dados, material básico para o uso do MINITAB. Entra-se com dados no MINITAB digitando-os diretamente na planilha apresentada na janela Data, através da leitura de arquivos, colando-os de outra planilha, por exemplo do Excel ou ainda gerando-os através de comando do próprio MINITAB. Além disto veremos como gravar a planilha para uso posterior e as saídas com as análises estatísticas.

2.2 Leitura de Arquivo de Dados

Com frequência os dados que se quer analisar já foram digitados e estão armazenados no formato específico do software usado na digitação. O MINITAB aproveita este trabalho já feito.

Se os dados foram digitados e armazenados no próprio MINITAB, os passos para leitura do arquivo de dados são:

1. Selecione a opção File na barra de menu.
2. Escolha Open Worksheet.

O MINITAB apresentará a seguinte tela. Escolha o arquivo com que vai trabalhar e no final clique OK.

Localize o arquivo que você deseja abrir. Clique em cima do nome e ele aparecerá nesta caixa.

Mostra o diretório corrente.

Um duplo clique nesta caixa, permite a mudança de diretório.

Acione esta seta para selecionar o tipo de arquivo que você deseja abrir.

Acione esta seta para selecionar um drive diferente por exemplo, o drive 'a'.

3. Selecione a opção Cancel.

O MINITAB lê, automaticamente, arquivos dos seguintes tipos

Aplicativos	Software de Gravação	Extensão
Estatísticos	MINITAB	.mtw
Banco de Dados	dBase	.dbf
Planilhas	Excel	.xls
	Quattro Pro	.wq1 .wb1
	Lotus 1-2-3	.wk1
ASCII	Vários	.dat

Devemos observar que a planilha a ser lida pelo MINITAB deverá conter apenas dados. Não é possível importar para o MINITAB planilhas com títulos ou qualquer outra observação.

2.3 Entrando com dados via digitação

1. Maximize a janela Data.
2. Posicione-se na linha 01 e coluna C1.
3. Faça a digitação dos dados desejados. Por exemplo, as 10 primeiras árvores do conjunto apresentado na tabela abaixo:

Ordem	DIAMETRO	ALTURA	VOLUME
1	8.3	70	10.3
2	8.6	65	10.3
3	8.8	63	10.2
4	10.5	72	16.4
5	10.7	81	18.8
6	10.8	83	19.7
7	11.0	66	15.6
8	11.0	75	18.2
9	11.1	80	22.6
10	11.2	75	19.9

Acostume-se a armazenar seus dados logo após a digitação. A forma de fazer isto é apresentada na próxima sessão.

2.4 Armazenamento de Dados

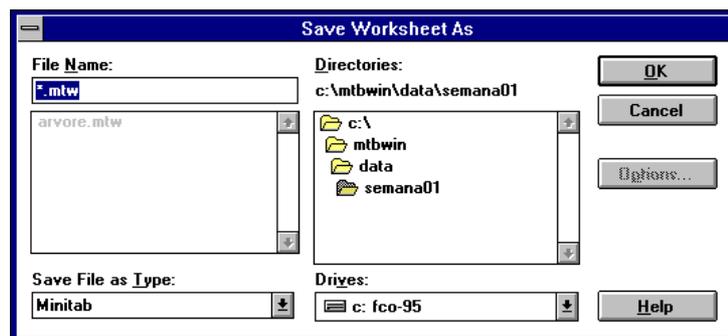
Tudo que se faz no MINITAB: dados, gráficos ou as informações produzidas pelas análises estatísticas, pode ser armazenado em arquivos para uso posterior.

Vejamos como armazenar os dados digitados na seção anterior utilizando:

a) Formato MTW

Como trata-se do formato padrão do MINITAB , é a maneira mais eficiente de se armazenar dados.

1. Selecione a opção File.
2. Selecione a opção Save Worksheet As e você terá a seguinte tela:

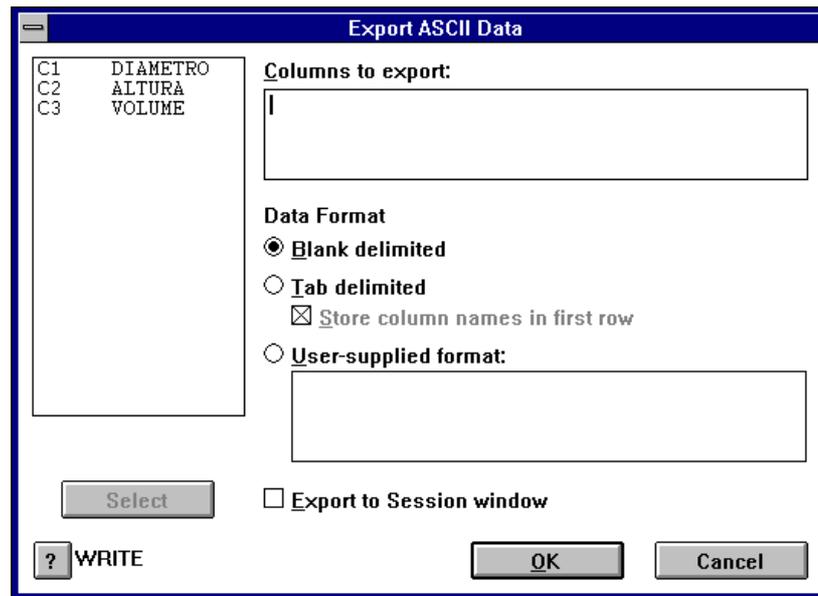


3. No quadro File Name, escreva um nome para o seu arquivo, ele deverá ter até 8 letras e terminar com a extensão “.mtw”.
4. Selecione a opção Ok.

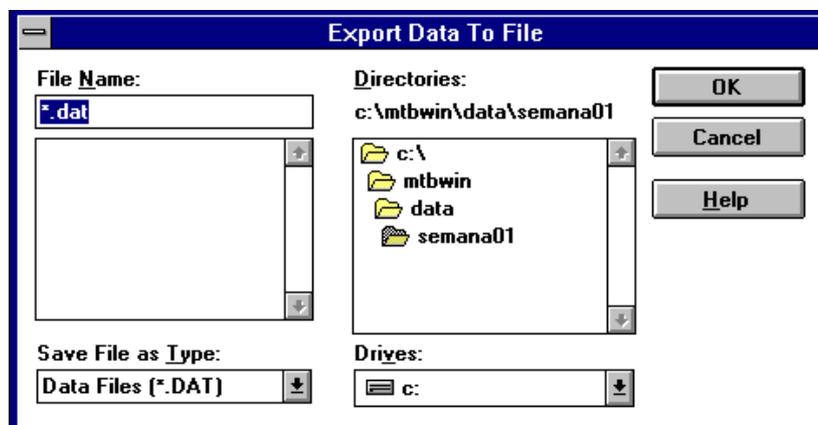
b) Formato ASCII

Trata-se do formato padrão de comunicação entre diferentes softwares.

1. Selecione a opção File.
2. Selecione a opção Other Files.
3. Escolha a opção Export ASCII Data e você terá a seguinte tela:



4. Escreva na caixa Columns to export as colunas que você deseja exportar, ou seja C1-C3.
5. Escolha para o formato dos dados a opção Blank delimited.
6. Escolha a opção Ok e o software apresentará a tela mostrada abaixo.
7. Especifique o nome do arquivo, para que a gravação seja efetuada.



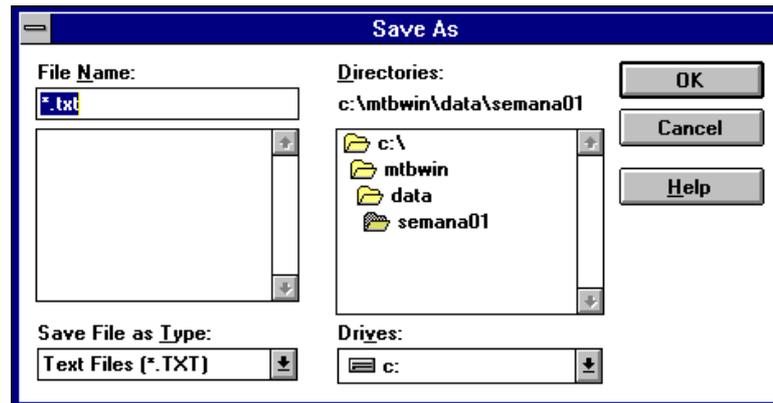
8. Escreva um nome para o arquivo na caixa de Nome do arquivo, pode ser o mesmo nome, pois a extensão será mudada para “.dat” e clique Ok.

O formato ASCII, iniciais de American Standard Code for Interchange of Information, permite representar todos os caracteres (alfabéticos, numéricos e símbolos) utilizados na escrita. Todos os softwares de estatística, ou não, lêem arquivos escritos neste formato. Daí a sua importância.

2.5 Armazenando Resultados das Sessões de Trabalho

Mostraremos a seguir como gravar os resultados das análises realizadas durante uma sessão de uso do MINITAB. Com os resultados gravados, é possível, por exemplo, incorporá-las no relatório final sendo preparado com um editor de textos.

1. Escolha a opção File.
2. Selecione a opção Save Window As e você terá esta tela:



3. Escolha um nome para o arquivo, ele terá a extensão “.txt”.

2.6 Nomeando Variáveis

Podemos e devemos sempre atribuir nomes descritivos às variáveis da planilha. Uma forma é usar o comando NAME, outra é digitar o nome escolhido diretamente na planilha.

2.6.1 Digitando diretamente na planilha

1. Vá para a janela Data.
2. Digite na célula logo abaixo da célula C1: DIAMETRO, e assim até a célula C3.

2.6.2 Usando o comando NAME

1. Vá para a janela Session.
2. Digite na linha de comando:

```
Name c1 'DIAMETRO' c2 'ALTURA' c3 'VOLUME'.
```

2.7 Exercício

Este exercício usa os dados do livro: *Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade* - Hitoshi Kume - Editora Gente, página 69.

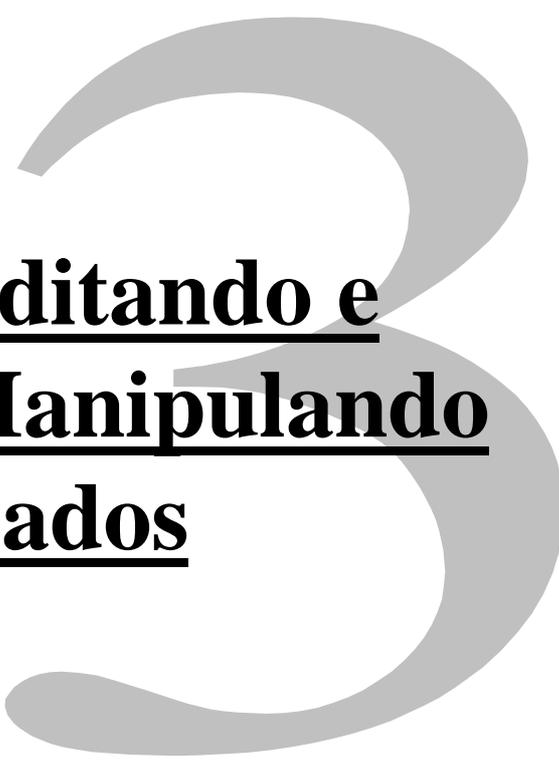
1. Numa padaria, dois padeiros, A e B, assam pão usando duas máquinas (máquina 1 e máquina 2). Os pesos dos pães franceses produzidos foram registrados durante 20 dias, como mostra a tabela 2. Cada dia, quatro pães foram retirados ao acaso de cada máquina e pesados. O peso especificado é de 200 a 225 gramas. Com relação aos dados da tabela 2 execute as seguintes tarefas:

- Monte o arquivo de dados com 10 dias, definindo as variáveis necessárias e escolhendo nomes descritivos.
- Entre com pelo menos 5 linhas de dados.

Tabela 2

Dia	Padeiro	Máquina 1				Máquina 2			
1	A	209,2	209,5	210,2	212,0	214,3	221,8	214,6	214,4
2	A	208,5	208,7	206,2	207,8	215,3	216,7	212,3	212,0
3	A	204,2	210,2	210,5	205,9	215,7	213,3	215,2	202,7
4	B	204,0	203,3	198,2	199,9	212,5	210,2	211,3	210,4
5	B	209,6	203,7	213,2	209,6	208,4	214,9	212,8	214,8
6	A	208,1	207,9	211,0	206,2	212,3	216,2	208,4	210,8
7	A	205,2	204,8	198,7	205,8	208,1	211,9	212,9	209,0
8	B	199,0	197,7	202,0	213,1	207,5	209,9	210,6	212,3
9	B	197,2	210,6	199,5	215,3	206,9	207,1	213,6	212,2
10	B	199,1	207,2	200,8	201,2	209,6	209,5	206,8	214,2

- Grave os dados digitados no formato .DBF.

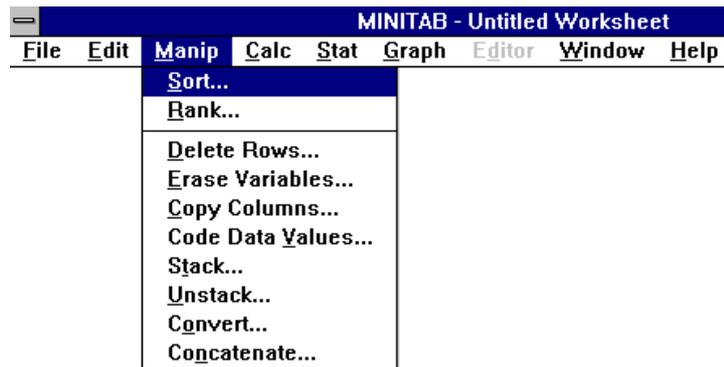


Editando e Manipulando Dados

3.1 Introdução

Vamos aprender neste capítulo alguns comandos especializados na manipulação de dados. Veremos como classificar dados, trabalhar apenas com um subconjunto destes dados, mudar os códigos de variáveis discretas, eliminar colunas e outras manipulações de utilidade mais específicas.

Ao selecionar no menu do MINITAB a opção Manip, você terá a tela abaixo; nela você poderá escolher dentre as opções, aquela que é mais adequada para o trabalho.

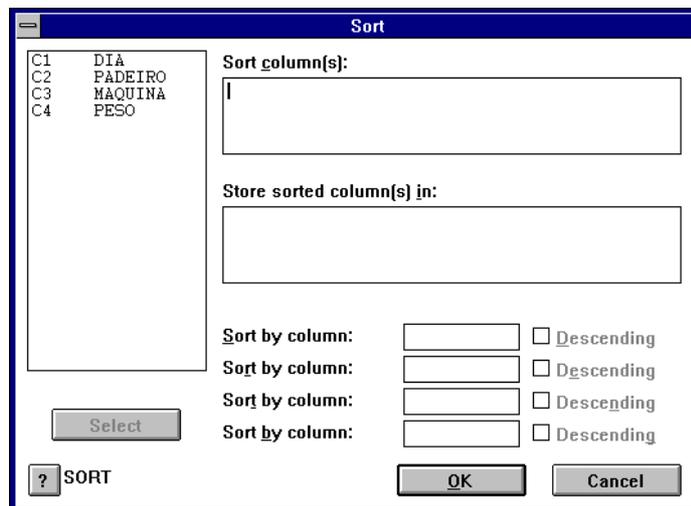


Antes de continuar, leia o arquivo PADEIRO.MTW com todos os dados do exercício do capítulo 2.

3.2 Classificando o Conjunto de Dados

O MINITAB permite a ordenação do seu arquivo de dados, segundo uma ou mais variáveis. Vejamos um exemplo.

1. Abra o arquivo Padeiro.mtw.
2. Selecione a opção Manip.
3. Selecione a opção Sort e a tela abaixo será mostrada:



4. Na caixa "Sort column(s)", digite c1-c4.
5. Na caixa "Store sorted columns(s) in", digite c1-c4.
6. Na primeira caixa "Sort by column" digite c2 e escolha ascendente mantendo Descending desmarcado.

Como vemos, o comando Sort faz a classificação de um conjunto de dados, já o comando Rank dá a posição de cada observação dentro do conjunto de dados.

Você pode selecionar as variáveis desejadas com um duplo clique sobre ela, automaticamente ela será transportada para a caixa Sort. Experimente!

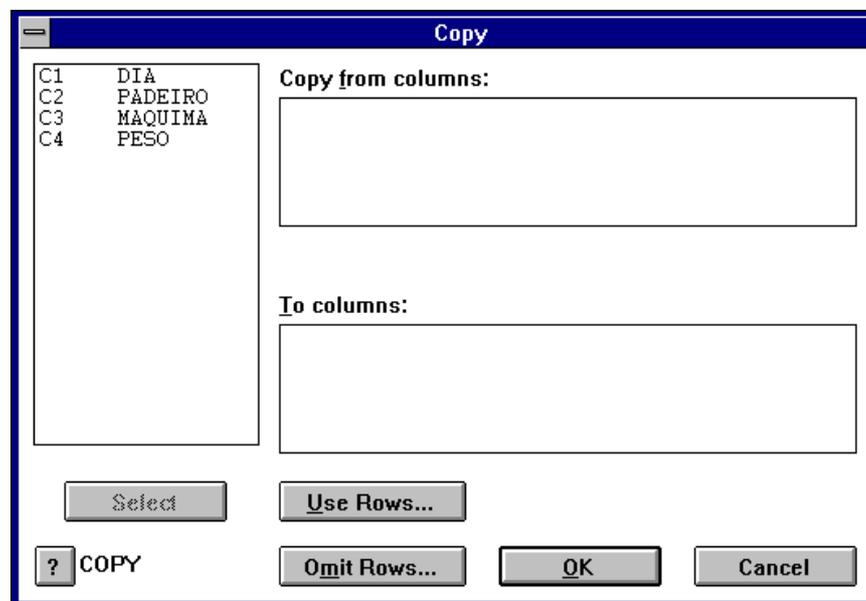
Neste momento você terá o conjunto de dados classificado por padeiro. Vá para a janela Data e veja os dados ordenados.

3.3 Criando Subconjuntos de Dados

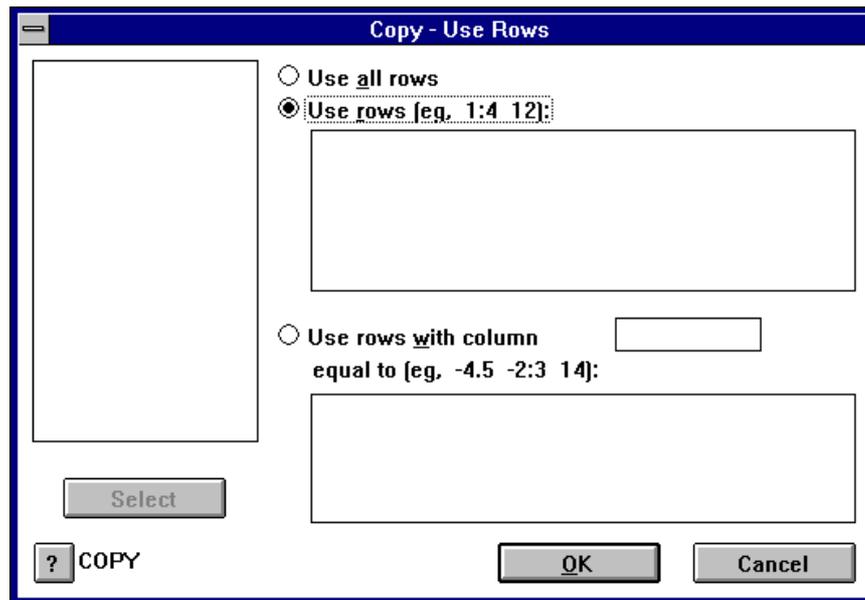
Vamos dividir o conjunto de dados em dois subconjuntos, o primeiro com as observações correspondentes ao PADEIRO 1 e o segundo com as observações correspondentes ao PADEIRO 2.

Para isto:

1. Escolha a opção Manip.
2. Escolha a opção Copy Columns e você verá esta tela:



3. Na caixa “Copy from columns “, digite: c1-c4.
4. Na caixa “To columns”, digite: c5-c8.
5. Selecione a Use rows. Nesta altura você vê a tela:



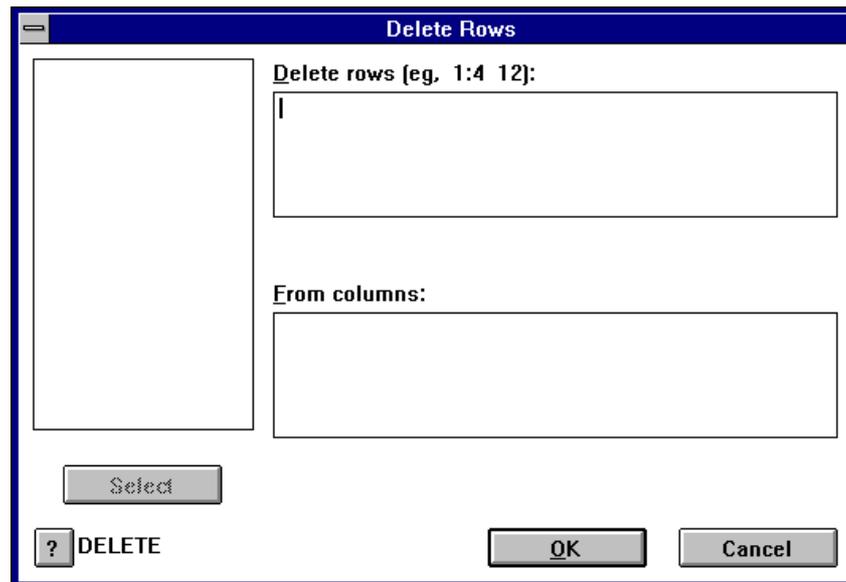
6. Selecione a opção “Use rows [eg, 1:4 12]”.
7. Digite no 1º quadro: 81:160.
8. Selecione Ok para esta tela e também para a outra tela.

Neste momento você terá os dados do PADEIRO 2 nas colunas c5 a c8.

3.4 Manipulação com a Planilha

A planilha do MINITAB permite as operações usuais nas versões Windows das planilhas. Vá para a janela Data e apague os dados referentes ao padeiro 2, que ficaram nas linhas de 81 a 160 nas colunas c1 a c4, seguindo os passos:

1. Selecione a opção Manip.
2. Escolha o item Delete Rows e o MINITAB apresentará a seguinte tela:



3. Na caixa “Delete rows (eg. 1:4 12)” escreva o número das linhas que se deseja apagar, ou seja 81:160.
4. Especifique as colunas a serem deletadas na 2ª caixa: c1-c4.
5. Selecione Ok para esta tela e também para a outra tela.

Dê nomes às novas variáveis, sugerimos os nomes: DIAP2, PADEIRO2, MAQU; PESO2. Grave este arquivo com um novo nome, por exemplo PADEIROC.MTW, pois ainda trabalharemos com ele.

Frequentemente é preciso apagar os dados de uma ou mais colunas. Isto é feito através do comando Er~~ase~~ Variables no menu Manip.

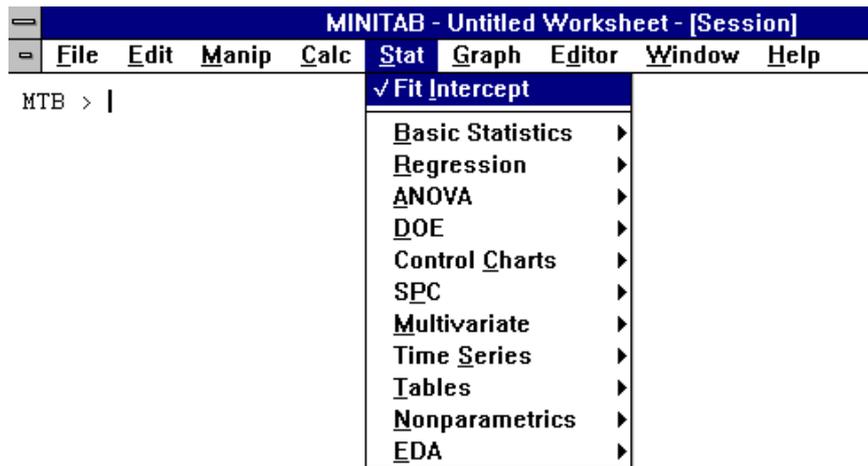


Descrição de Dados

4.1 Introdução

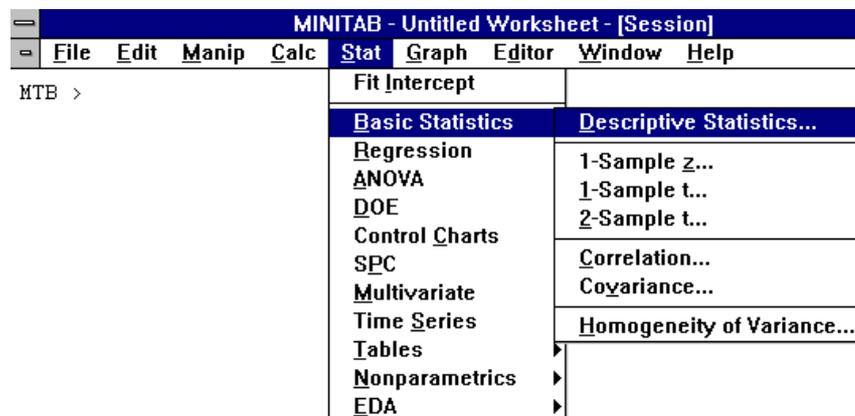
O MINITAB reúne sob o menu Stat, comandos, que executam as principais técnicas estatísticas. A tela abaixo mostra as opções. Os nomes são descritivos exceto ANOVA - Análise da Variância; DOE - Planejamento de Experimentos; SPC - Gráficos de Controle; EDA - Análise exploratória de Dados.

Como se vê, estão disponíveis um grande número de técnicas estatísticas. Os comandos correspondentes só podem ser completamente entendidos se a técnica respectiva for estudada. Neste capítulo vamos tratar apenas das técnicas elementares para Descrição de Dados.



4.2 Alguns Procedimentos Estatísticos Elementares

Os comandos correspondentes a vários procedimentos elementares estão no item Basic Statistics. Clique o local correspondente e veja a tela :



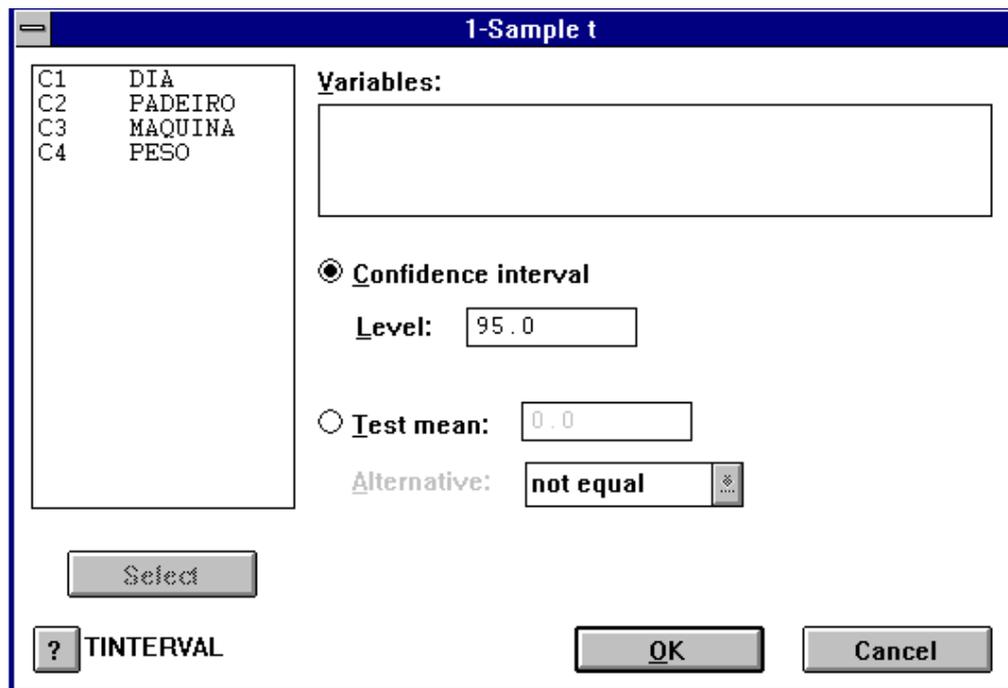
Com o comando Descriptive Statistics, você faz uma análise descritiva dos seu conjunto de dados. Com os comandos do 2º. bloco, você testa hipóteses do tipo $H_0: \mu = 0$, onde μ é a média de uma distribuição normal e calcula o intervalo de confiança para este parâmetro. O comando 2-Sample t faz o teste t para 2 amostras independentes e gera o respectivo intervalo de confiança.

Com os comando do 3º. bloco, calcula-se a correlação e a covariância entre variáveis e finalmente o comando do 4º. bloco realiza alguns teste para verificar a homogeneidade da variância. A seguir daremos um exemplo dos comandos do 2º bloco.

Exemplo

Utilizando o arquivo PADEIRO.MTW, podemos verificar se a especificação do peso do pão é 200 gramas. Para isto vamos testar as seguintes hipóteses $H_0: \mu = 200$ versus $H_1: \mu \neq 200$ seguindo os seguintes passos:

1. No menu Stat escolha a opção Basic Statistics.
2. Escolha a seguir o item 1-Sample t e o MINITAB apresentará esta tela



3. Escolha a variável PESO clicando 2 vezes sobre ela.
4. Como vamos fazer o teste para a média, escolha a opção Test mean e na caixa ao lado digite o valor da especificação: 200.
5. Clique OK e o seguinte resultado será obtido:

T-Test of the Mean						
Test of mu = 200.000 vs mu not = 200.000						
Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	T	P-Value
PESO	160	207.718	4.972	0.393	19.63	0.0000

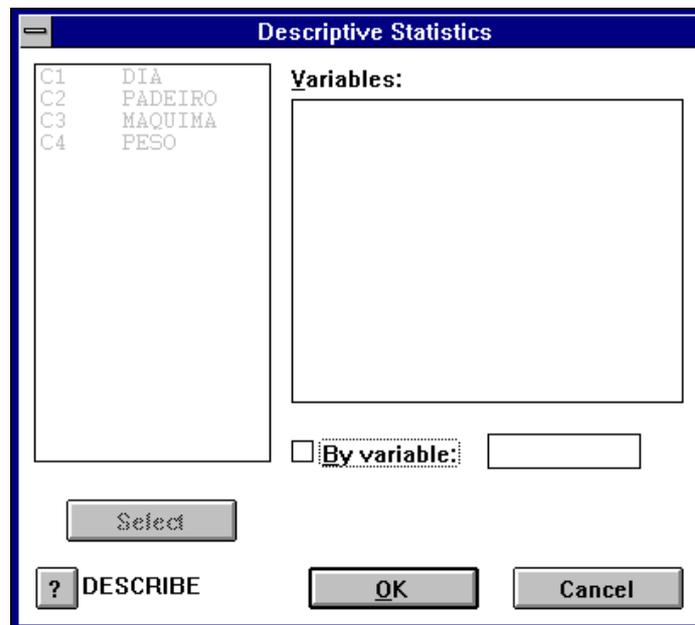
Rejeitamos com alto grau de certeza que a especificação é 200 gramas.

4.3 O comando Descriptive Statistics

Para se conhecer um conjunto de dados, é preciso obter o valor das estatísticas descritivas destes dados. Se a variável é quantitativa, o comando Descriptive Statistics calcula o valor destas estatísticas. Em particular produz a média, desvio-padrão, quartis, mediana, mínimo e o máximo dos valores. Produz ainda o valor da média aparada, representada por TRMEAN. Trata-se da média dos valores após eliminar-se os 5% maiores e os 5% menores. Para ilustrar este comando vamos continuar usando os dados do arquivo PADEIRO.MTW.

1. Escolha a opção Stat na barra de menu.
2. Escolha a opção Basic Statistics.
3. Selecione a opção Descriptive Statistics.

A seguinte tela aparecerá:



Neste ponto você escolhe de qual ou quais variáveis deseja informações descritivas. Por exemplo, escolheremos as variáveis PESO.

4. Escolha a variável PESO clicando 2 vezes sobre ela
5. Selecione Ok para processar.

Observe os resultados das medidas descritivas, apresentados na janela Session, para as variáveis selecionadas.

Exemplo

Vamos agora fazer a análise descritiva para a variável PESO pensando na possível diferença dos pesos do pães quando eles são fabricados pelas máquinas 1 e 2. Repita os passos de 1 a 3 do item anterior e marque a opção **By variable**, escolhendo a variável MAQUINA. Selecione Ok para processar.

Obteremos o seguinte resultado:

Descriptive Statistics						
Variable	MAQUINA	N	Mean	Median	TrMean	StDev
PESO	1	84	205.27	205.01	205.23	4.90
	2	76	210.43	210.30	210.39	3.42
Variable	MAQUINA	SEMean	Min	Max	Q1	Q3
PESO	1	0.53	194.10	215.70	201.30	208.65
	2	0.39	203.50	221.80	207.92	212.45

4.4 Tabelas

Frequentemente os dados a serem analisados tem várias variáveis qualitativas. Um exemplo é dado pelo arquivo VEST94.MTW, que contém, para 824 candidatos ao vestibular da UFMG de 1994, algumas de suas características socio-culturais e o resultado do vestibular. Especificamente contém uma amostra aleatória de 2% dos candidatos do ano de 1994 para os quais as seguintes informações foram coletadas:

Variável	Descrição e Código da Variável
RESULT	Situação final do candidato 1 = Não classificado 1ª etapa 2 = Classificado 1ª etapa 3 = Aprovado no Vestibular
PRIMEIRA	Nota total na primeira etapa
TOTAL	Nota total no Vestibular 0, se o aluno não passou à 2ª etapa
ESTCIVIL	1 = Solteiro 2 = Casado 3 = Viúvo 4 = Separado 5 = Outro

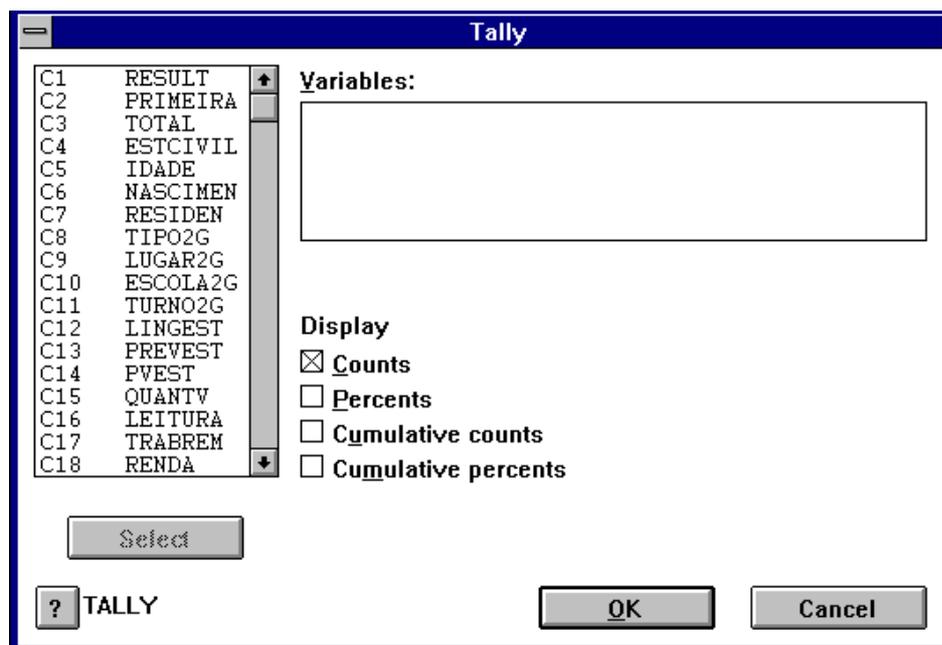
IDADE	Idade do candidato 1 = Até 17 anos 2 = 18 anos 3 = 19 anos 4 = 20 a 24 anos 5 = 25 a 29 anos 6 = 30 anos ou mais
NASCIMEN	Lugar de Nascimento 1 = B.H. 2 = Grande B.H. 3 = Interior de M.G. 4 = Outro Estado 5 = Outros País
RESIDEN	Lugar de Residência 1 = B.H. 2 = Grande B.H. 3 = Interior de M.G. 4 = Outro Estado 5 = Outros País
ANO2G	Ano de conclusão do 2º grau 1 = Antes de 1980 2 = Entre 1980 e 1990 3 = 1991 4 = 1992 5 = 1993 6 = 1994 7 = Depois de 1994
TIPO2G	Tipo do curso de conclusão de 2º grau 1 = 2º grau não profissionalizante 2 = 2º grau profissionalizante 3 = Supletivo (antigo Madureza) 4 = Outro equivalente 5 = Concluirei a partir de 1994
LUGAR2G	Lugar de conclusão do 2º grau 1 = B.H. 2 = Grande B.H. 3 = Interior de M.G. 4 = Outro Estado 5 = Outros País

ESCOLA2G	Escola onde fez a maior parte do 2º grau 1 = Pública Federal 2 = Pública Estadual 3 = Pública Municipal 4 = Particular
TURNO2G	Turno onde fez a maior parte do 2º grau 1 = Diurno 2 = Noturno
LINGEST	Domínio de língua estrangeira 1 = Não domina língua estrangeira 2 = Inglês 3 = Francês 4 = Outra 5 = Domino duas línguas estrangeiras 6 = Domino três línguas estrangeiras
PREVEST	Frequência em cursinho pré-vestibular 1 = Não 2 = Menos de 1 semestre 3 = 1 semestre 4 = 1 ano 5 = Mais de 1 ano
PVEST	Já prestou vestibular 1 = Não 2 = Sem concluir 2º grau 3 = Não foi aprovado 4 = Não matriculou 5 = Mudar de curso 6 = Formado, outra graduação 7 = Outra situação
QUANTV	Quantos vestibulares na UFMG 1 = Nenhum 2 = Um 3 = Dois 4 = Três 5 = Quatro ou mais
LEITURA	Leitura de jornais e revistas 1 = Diariamente 2 = Semanalmente 3 = Ocasionalmente 4 = Não

INFORMA	Principal fonte de informação 1 = Jornal escrito 2 = Telejornal 3 = Jornal falado (rádio) 4 = Revistas 5 = Outras fontes 6 = Não se mantém informado
TRABREM	Trabalho remunerado 1 = Até 20 horas semanais 2 = De 20 a 30 horas semanais 3 = De 30 a 40 horas semanais 4 = Mais de 40 horas semanais 5 = Não trabalho
RENDA	Renda mensal da família 1 = Até 2 salários mínimos 2 = De 3 a 5 salários mínimos 3 = De 6 a 10 salários mínimos 4 = De 11 a 20 salários mínimos 5 = De 16 a 20 salários mínimos 6 = De 21 a 40 salários mínimos 7 = De 41 a 60 salários mínimos 8 = Acima de 60 salários mínimos
PARTREN	Participação do candidato na renda 1 = Responsável pela família 2 = Sustenta e contribui parcialmente 3 = Responsável pelo sustento próprio 4 = Sustentado pela família 5 = Não trabalha 6 = Outra situação
ESCPAI	Nível de escolaridade do Pai 1 = Nenhum 2 = 1º grau incompleto 3 = 1º grau completo 4 = 2º grau incompleto 5 = 2º grau completo 6 = Superior incompleto 7 = Superior completo
ESCMÃE	Nível de escolaridade da Mãe Mesma codificação do Nível de Escolaridade do Pai

O comando Tally, faz uma tabela de frequência. Para sua utilização siga os passos abaixo.

1. Abra o arquivo VEST94.MTW utilizando a opção Open Worksheet do menu File.
2. Selecione a opção Stat.
3. Escolha o comando Tables.
4. Escolha a opção Tally. O MINITAB apresentará a seguinte tela:



Agora escolhem-se as variáveis discretas para as quais se deseja construir distribuição de frequência, por exemplo RESULT e IDADE. A informação pode ser obtida através de uma contagem simples (Counts), através de um percentual (Percents), uma contagem acumulada (Cumulative counts) ou ainda do percentual acumulado (Cumulative percents), bastando para isto escolher a opção adequada.

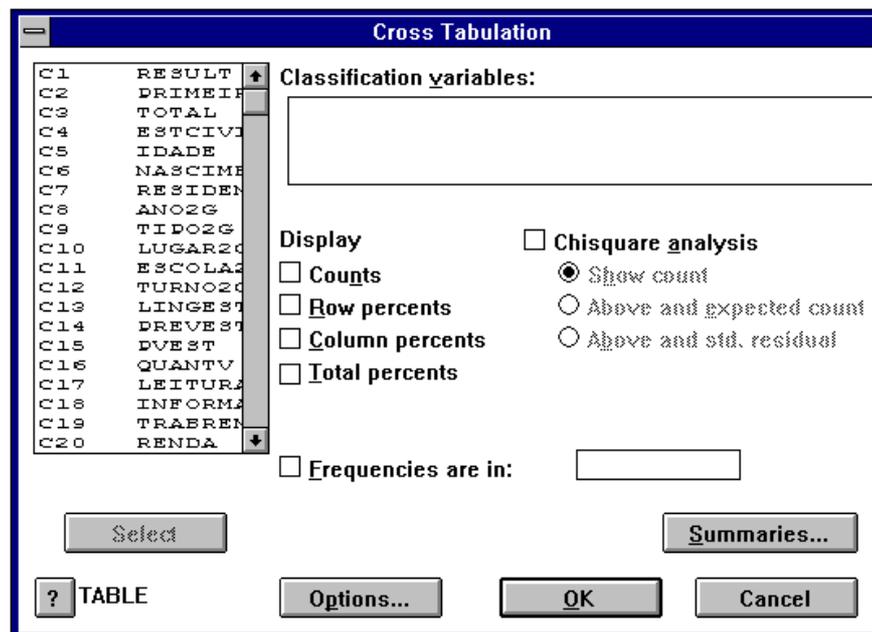
5. Selecione as variáveis RESULT e IDADE clicando duas vezes sobre cada uma delas.
6. Marque as opções Count e Percents.
7. Clique OK e observe o resultado apresentado:

Summary Statistics for Discrete Variables					
RESULT	Count	Percent	IDADE	Count	Percent
1	670	81,31	1	118	14,51
2	93	11,29	2	157	19,31
3	61	7,40	3	160	19,68
N =	824		4	251	30,87
			5	79	9,72
			6	48	5,90
			N =	813	

O comando Cross Tabulation, que permite a construção de tabelas de dupla-entrada, úteis na verificação de associação entre as variáveis.

Vamos ilustrar o uso do comando Cross Tabulation. Repita os passos 2 e 3 do item anterior.

1. Escolha a Cross Tabulation e o MINITAB apresentará a seguinte tela:



Suponhamos que se deseja saber se o fato de o candidato dominar alguma língua estrangeira influencia no seu resultado final do vestibular. Desta forma siga os seguintes passos:

2. Selecione as variáveis RESULT e LINGEST clicando duas vezes sobre elas.
3. Selecione as opções Counts e Row percents.
4. Clique Ok e observe os resultados apresentados.

Tabulated Statistics**ROWS:RESULT****COLUMNS:LINGEST**

	1	2	3	4	5	6	ALL
1	349	237	57	8	9	1	661
	52,80	35,85	8,62	1,21	1,36	0,15	100,00
2	45	38	7	0	2	0	92
	48,91	41,30	7,61	--	2,17	--	100,00
3	25	28	2	1	4	0	60
	41,67	46,67	3,33	1,67	6,67	--	100,00
ALL	419	303	66	9	15	1	813
	51,54	37,27	8,12	1,11	1,85	0,12	100,00

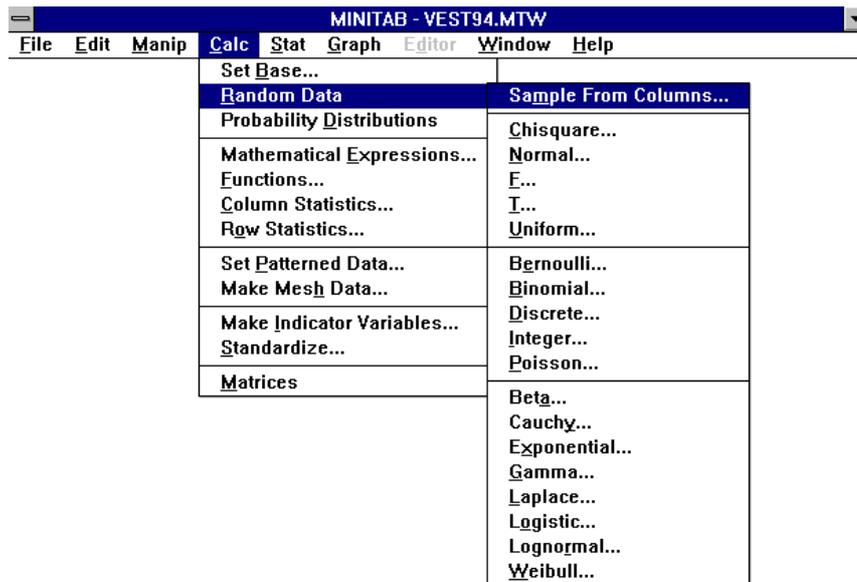
4.5 Análise Exploratória de Dados

Os métodos de análise exploratória de dados são utilizados nos estágios iniciais da análise de dados, principalmente para identificar observações discrepantes e evidenciar possíveis violações nas suposições usuais para as técnicas estatísticas

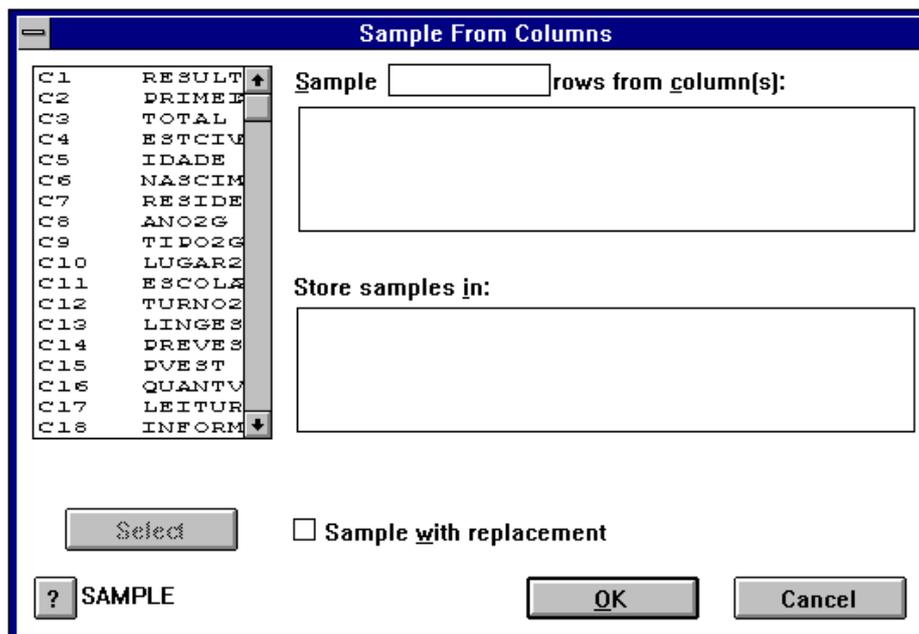
No MINITAB estes procedimentos estão resumidos no comando EDA sob o menu Stat. Mostraremos exemplo do gráfico Ramo-e-Folhas e do BoxPot.

O gráfico ramo-e-folhas é usado, assim como o histograma, para representar a distribuição dos dados e é mais adequado para conjunto de dados não muito grandes (menor que 100 observações). Como o conjunto de dados que estamos utilizando é muito grande (824 observações), vamos retirar uma amostra e construir o Ramo-e-Folhas com ela. Vejamos como:

1. Com o arquivo de dados aberto, selecione a opção Calc.
2. Selecione a opção Random Data e veremos esta tela:



3. Escolha a opção **S**ample From Columns.
4. Clique dentro do primeiro quadro e será apresentada a seguinte tela:

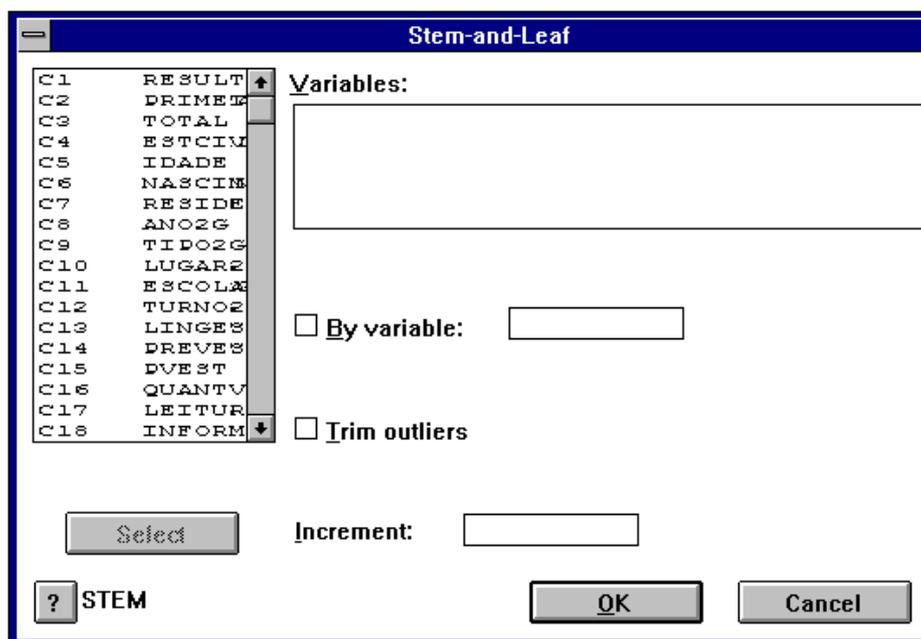


5. Na caixa Sample rows from column(s) , escreva o número de linhas que irão compor o arquivo amostrado, por exemplo 80 linhas.
6. Especifique as variáveis na 2ª caixa.
7. Na caixa Store samples In, digite o local onde a amostra deverá ser colocada. O MINITAB exige que seja o mesmo local onde estão os dados, neste caso então seria C1-C23. O ideal é gravar o arquivo da amostra com outro nome, assim que terminar o procedimento descrito acima.

4.5.1 Construção do Gráfico Ramo-e-Folhas

1. Selecione a opção Stat.
2. Escolha o item EDA.
3. Selecione a opção Steam-and-leaf.

Neste ponto aparecerá a seguinte tela:



4. Escolha por exemplo a variável PRIMEIRA e selecione Ok e observe o resultado produzido:

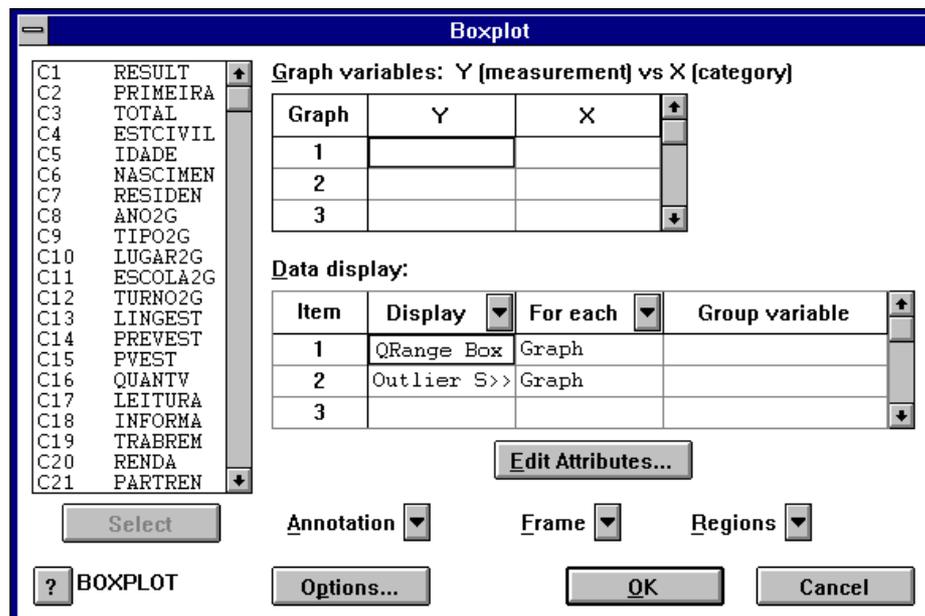
*(Devido ao fato de os 80 dados terem sido escolhidos aleatoriamente, através do **Random Data**, o resultado obtido a seguir não será exatamente o mesmo que será apresentado na tela).*

Character Stem-and-Leaf Display
Stem-and-leaf of PRIMEIRA N = 80
Leaf Unit = 100

4	0	0000
4	1	
4	2	
6	3	17
16	4	0555677899
23	5	2346789
35	6	134556678899
(12)	7	013445677899
33	8	012223477889
21	9	266789
15	10	0223
11	11	5566
7	12	5567
3	13	19
1	14	
1	15	4

4.5.2 Construção do Box-Plot

Façamos agora, uma comparação entre o resultado no vestibular em relação à escola onde o candidato fez a maior parte do 2º grau (Pública Federal, Estadual, Municipal ou Particular), utilizando o gráfico BOXPLOT. Este gráfico constroi uma caixa com o primeiro quartil, a mediana e o terceiro quartil. Repita os 2 primeiros passos do item acima e escolha BOXPLOT, você verá a seguinte tela:



1. Escolha a variável PRIMEIRA para o primeiro valor de Y e a variável ESCOLA2G para o primeiro valor de X.
2. Selecione Ok e observe o resultado produzido:

(Novamente, devido ao fato de os 80 dados terem sido escolhidos aleatoriamente, através do **Random Data**, o resultado obtido a seguir não será exatamente o mesmo que será apresentado na tela).



Experimente depois as outras opções e não se esqueça de fechar o arquivo com o qual está trabalhando!

4.6 Exercícios

1. Realizou-se um experimento para determinar se um certo tratamento superficial aumenta ou não a resistência à abrasão (U.A.) de um particular tipo de material. Dez peças para teste do material foram coletadas, das quais 5 foram tratadas e as outras foram deixadas sem tratamento. A resistência à abrasão dos 10 exemplares foi, então medida. Os resultados são apresentados abaixo:

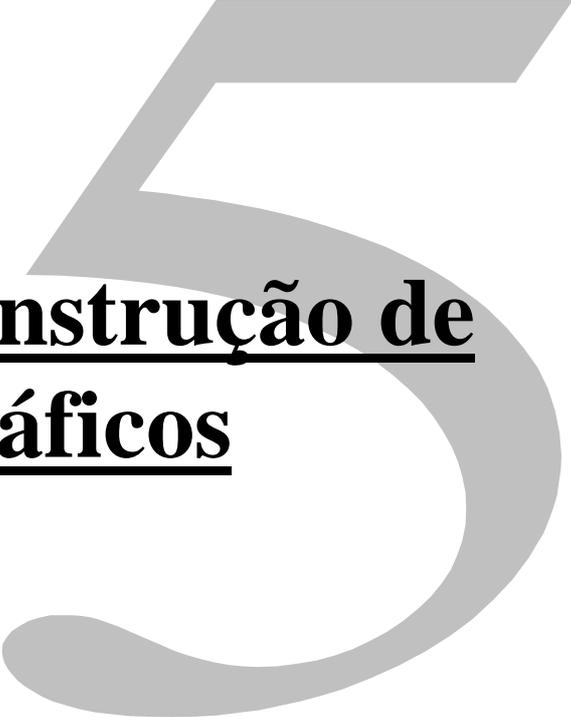
Tratado	Não Tratado
18,2	12,9
16,0	11,3
12,2	13,2
16,7	16,5
14,4	14,2

Responda às seguintes questões:

- a) Podemos concluir que o tratamento aumentou a resistência à abrasão? Execute um teste de hipótese.
- b) Encontre limites do intervalo com 95% de confiança para a diferença na resistência à abrasão média entre os materiais tratados e não tratados.

2. A tabela abaixo mostra os rendimentos (x) em percentual de uma certa reação química. Como dois reatores, A e B, foram usados para esta reação, questiona-se a existência de diferença entre eles. Faça uma análise descritiva e gráfica para cada estrato e verifique se a suposição é verdadeira ou não.

Número	Reator	x (%)	Número	Reator	x (%)
1	A	84,9	16	B	86,7
2	A	83,8	17	A	83,1
3	B	86,2	18	B	85,9
4	B	85,7	19	B	87,5
5	A	83,9	20	A	83,8
6	B	86,4	21	B	87,5
7	B	86,8	22	A	84,4
8	B	87,0	23	A	83,4
9	A	83,8	24	A	84,3
10	B	86,0	25	B	86,1
11	B	86,3	26	B	86,2
12	A	83,0	27	B	87,2
13	A	83,5	28	A	83,0
14	A	82,7	29	B	86,3
15	B	85,2	30	A	83,9



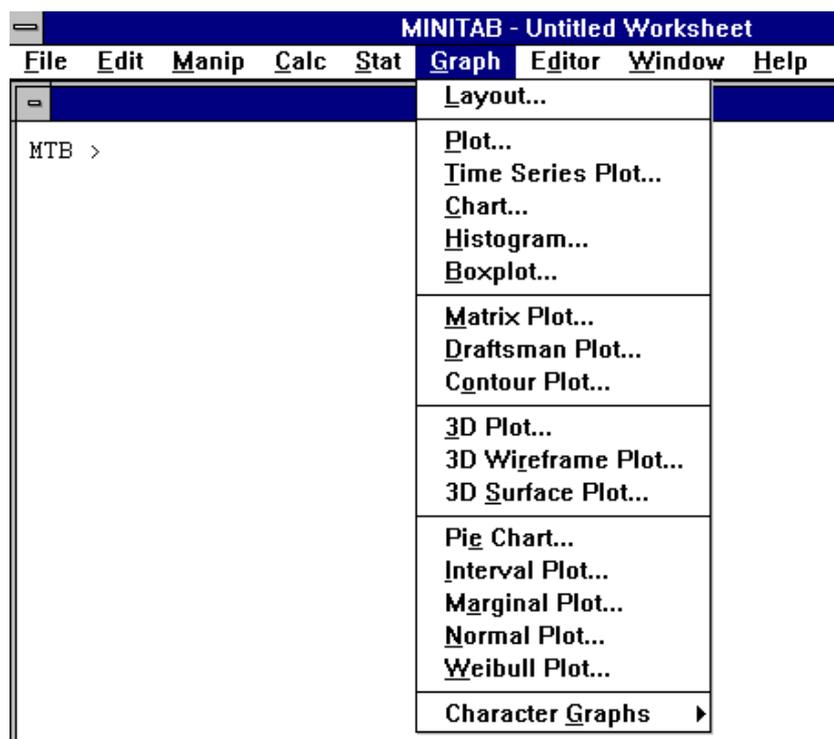
Construção de Gráficos

5.1 Introdução

Uma boa análise estatística quase sempre inclui a produção de gráficos. Por isso vários tipos estão disponíveis no MINITAB. O objetivo deste capítulo é apresentar apenas os gráficos básicos. O programa fornece muitas opções. Experimente para aprender!

Você poderá personalizar estes gráficos ao seu gosto usando as opções para atribuir cores, tipos e tamanhos diferentes aos textos, linhas de contorno, barras, pontos e outros itens que compõem os gráficos.

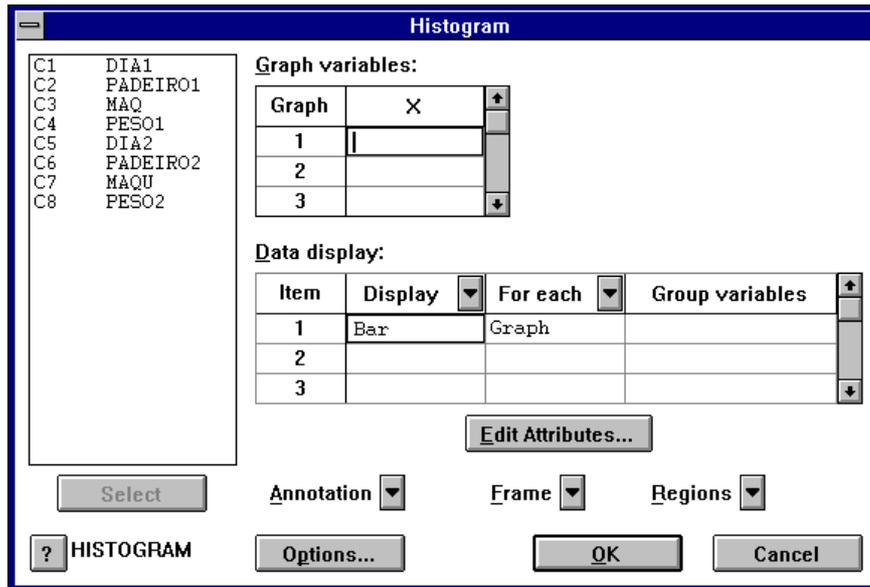
Ao selecionar a opção Graph, o MINITAB apresenta a seguinte tela:



5.2 HISTOGRAMA

O histograma separa os dados dentro de intervalos apropriados, distribuídos ao longo do eixo x. Para cada intervalo é desenhada uma barra cuja altura é o número de observações (ou frequências) em cada intervalo. Veremos a construção de um histograma no MINITAB através de um exemplo.

1. Abra o arquivo PADEIROC.MTW.
2. Selecione a opção Graph.
3. Escolha a opção Histogram e você terá esta tela:



4. Selecione a variável PESO1 na lista de variáveis,
5. Selecionando a opção Annotations você terá a oportunidade de dar um título ao seu gráfico. Clique OK, e obteremos o seguinte gráfico:

Distribuição de Frequência para os pesos dos pães
fabricados pelo padeiro 1



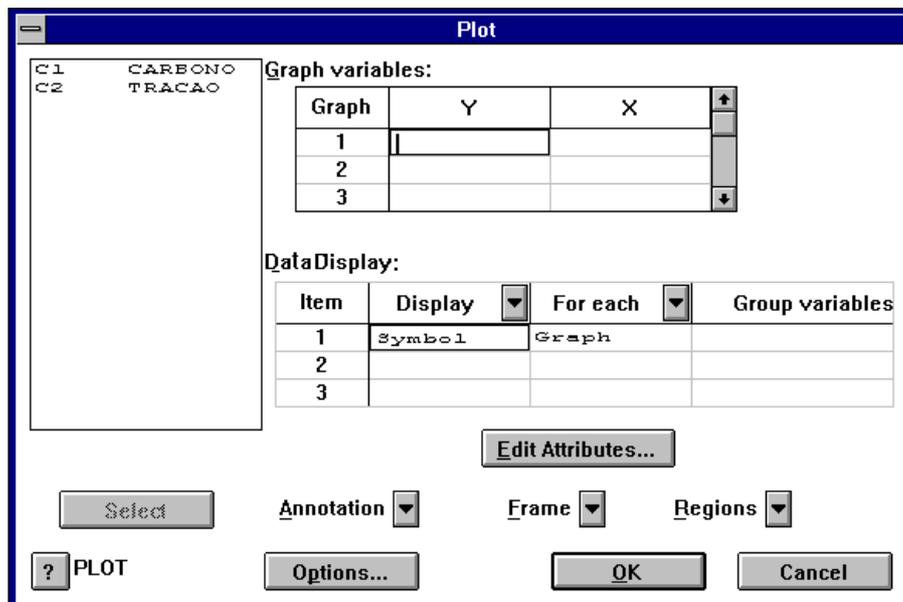
Existem várias opções deste comando que permitem a produção de histogramas que satisfaça necessidades tais como: classes de um dado tamanho, vários histogramas com a mesma escala e outras.

5.3 Diagrama de Dispersão

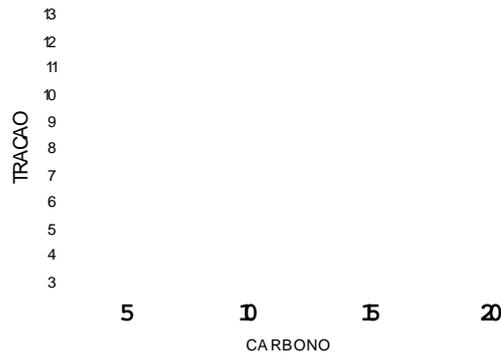
Muitas vezes é necessário estudar a relação entre duas variáveis quantitativas, por exemplo, em que grau a dimensão de uma peça de máquina irá variar em função da mudança da velocidade de um torno? Uma das ferramentas para se estudar estas relações é o diagrama de dispersão. O MINITAB implementa esta técnica através do comando PLOT. Vejamos um exemplo.

O arquivo CARBONO.MTW contém o teor de carbono x (%) e a resistência à tração y (Kg/mm²) de um certo aço.

1. Abra o arquivo CARBONO.MTW.
2. Selecione a opção Graph.
3. Escolha a opção Plot e veremos a seguir esta tela:



4. Escolha para o eixo Y a variável TRACÃO e para o eixo X a variável CARBONO.
5. Selecione Annotations se desejar dar um título ao gráfico. Clique OK, e obteremos o seguinte gráfico:

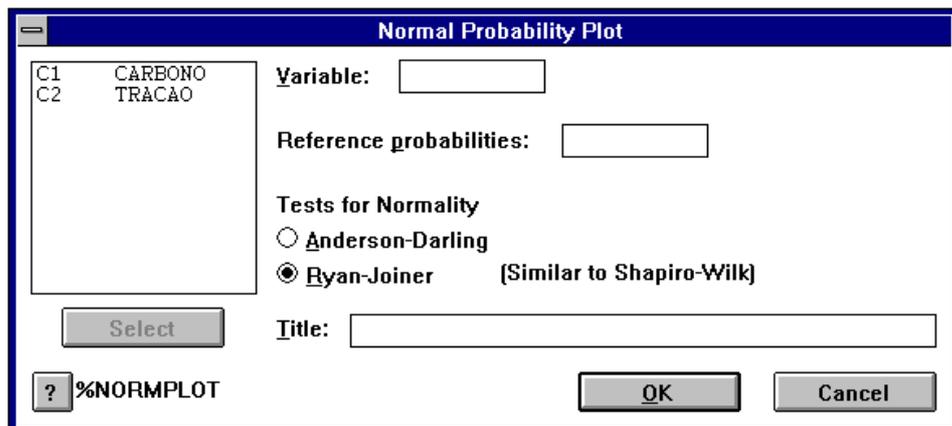


5.4 O Comando NORMAL PLOT

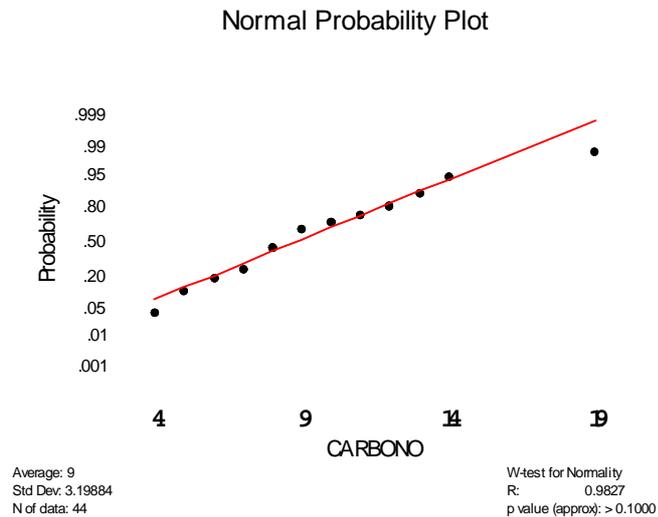
O gráfico “Normal Plot” fornece a maneira mais eficiente de se testar a hipótese de que os dados em análise, tenham sido produzidos por uma distribuição normal. Para isto grafa-se no eixo dos xx o “escore normal”, valor calculado da distribuição Normal com média zero e desvio-padrão 1 e nos eixos do yy os dados. Se a distribuição que gerou os dados for normal deve-se observar uma reta. Os testes verificam quão próximo da reta os dados estão.

Através de um exemplo veremos como construir este gráfico, siga os passos abaixo.

1. Selecione a opção Graph.
2. Escolha a opção Normal Plot e teremos a tela abaixo:



3. Teste a normalidade da variável CARBONO.
4. Escolha a opção Ryan Joiner , que é similar ao teste de Shapiro-Wilks.
5. Atribua um título ao gráfico na caixa de título, clique Ok e você terá este gráfico:



5.5 O Comando TSPLIT

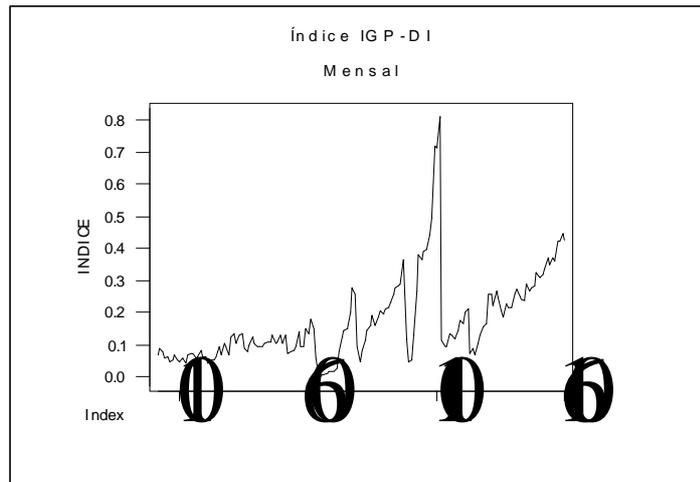
Este comando permite a construção de gráficos de séries temporais, isto é, um conjunto ordenado no tempo de dados. Vamos usar o arquivo INFLAÇÃO.MTW que fornece o índice IGP-DI de Janeiro de 1981 a Abril de 1994.

1. Selecione a opção Graph na barra de menus.
2. Escolha o gráfico Time Series Plot dentre os vários tipos apresentados e teremos esta tela:

Time Series Plot

<p>C1 PERIODO C2 INDICE</p>	<p>Graph variables:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Graph</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Graph	Y	1		2		3		<p>Time Scale</p> <p><input checked="" type="radio"/> Index</p> <p><input type="radio"/> Calendar: Day</p> <p><input type="radio"/> Clock: Hour</p>								
Graph	Y																	
1																		
2																		
3																		
<p>Data display:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Display</th> <th>For each</th> <th>Group variables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Symbol</td> <td>Graph</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Connect</td> <td>Graph</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Edit Attributes...</p>			Item	Display	For each	Group variables	1	Symbol	Graph		2	Connect	Graph		3			
Item	Display	For each	Group variables															
1	Symbol	Graph																
2	Connect	Graph																
3																		
<p>Select</p>																		
<p>Annotation Frame Regions</p>																		
<p>? TSPLIT Options... OK Cancel</p>																		

3. Escolha a variável INDICE para o primeiro valor de Y, selecione Ok e teremos este resultado:



O leitor deve observar que existem muitos outros tipos de gráficos disponíveis no MINITAB .

5.6 Exercícios

1. Uma peça de um certo equipamento é fornecida, sob encomenda, por duas empresas externas (1 e 2). A dimensão desta peça é uma característica de qualidade importante no momento da montagem do produto. Para examinar se há diferença nas dimensões das peças da empresa 1 e empresa 2, foram extraídas amostras aleatórias das respectivas fábricas, obtendo-se os dados abaixo (em mm):

Empresa 1	12,5	12,5	12,4	12,8	12,8	12,6
	12,6	12,5	12,6	12,4	12,3	12,6
Empresa 2	13,0	13,1	13,0	13,2	13,1	12,7
	13,0	12,1	12,9	12,9		

Como, graficamente, você responderia a esta pergunta?



Construindo Macros

6.1 Introdução

O MINITAB permite a execução de programas compostos da reunião de vários de seus comandos. Usualmente, estes programas recebem o nome de Macros. Esta é uma característica avançada que dá uma enorme flexibilidade ao sistema. É como se o MINITAB se transformasse em uma linguagem de programação com estruturas estatísticas. Como fizemos anteriormente, vamos introduzir a capacidade de programação do MINITAB através de um exemplo.

6.2 Conjunto de Comandos

Vamos começar com um exemplo muito simples: um conjunto de comandos que calcula e imprime o valor presente de uma dívida em reais que será recebida daqui a 10 anos. Vamos assumir que a taxa de juros é fixa e igual a 6 % ao ano e que não haverá inflação. A fórmula que calcula o valor, hoje, é:

$$\text{Valor Presente} = \text{Valor Futuro} \div (1+0,06)^{10}$$

Vamos realizar todo o procedimento utilizando a janela Session. O primeiro passo na construção da macro é submeter a instrução:

```
MTB > STORE 'PRESENTE'
```

Este comando faz com que o MINITAB crie um arquivo, chamado PRESENTE.MTB, que conterà as instruções que forem submetidas logo a seguir:

```
STOR > LET K2 = K1/(1+0.06)**10  
STOR > PRINT K2  
STOR > END
```

O último comando de um arquivo, deve ser o comando END. Para executar a macro é preciso, primeiro, colocar em K1 o valor a ser atualizado. Por exemplo R\$ 5.000,00.

```
MTB > LET K1 = 5000  
MTB > EXECUTE 'PRESENTE'
```

O MINITAB produzirá a seguinte saída:

Data Display

```
K2      2791.98
```

Naturalmente a melhor maneira de preparar o arquivo de comandos é através do uso de um editor de textos.

6.3 Macros

O MINITAB oferece dois tipos de Macros: Global e Local. Ambos permitem a criação de programas que utilizam os comandos do MINITAB, elementos de controle tais como “loops”, condicionais como IF, THEN, ELSE, inclusão de subrotinas e a execução de uma macro dentro de outra.

Nas macros globais apenas a planilha corrente pode ser acessada. Isto facilita a sua construção mas limita a sua utilidade para problemas mais complexos.

Exemplo 1:

O conjunto de comandos da seção anterior pode ser transformado em uma macro global da seguinte maneira:

GMACRO	⇒	Marca o início da macro global
PRESENTE	⇒	Fornece o nome desta macro
LET K2 = K1/(1+0.06)**10	⇒	Comando da macro
PRINT K2	⇒	Comando da macro
END MACRO	⇒	Marca o fim da macro global

Estas linhas de código devem ser armazenadas em arquivo de nome PRESENTE.MAC. Para invocar esta macro basta submeter o comando

```
% PRESENTE
```

Observe que uma macro é como um novo comando do MINITAB.

6.3.1 Macro Local

Macros locais são mais poderosas que macros globais. Com macros locais você pode escrever seus próprios comandos que se parecem com os comandos do MINITAB, com argumentos e subcomandos opcionais. Por exemplo, você poderá escrever uma macro global que desenhe um Diagrama de Dispersão com uma reta de regressão ajustada e um intervalo de 95% de confiança usando colunas pré-especificadas. Com uma macro local, entretanto, você poderá especificar quais colunas devem ser usadas ao chamar a macro. Pode ainda adicionar um subcomando opcional para especificar o nível desejado para o intervalo de confiança.

MACRO GLOBAL	%REGRPLOT	Desenha um intervalo de 95% de confiança. As colunas usadas para o gráfico são fixas na macro.
MACRO LOCAL	%REGRPLOT C1 C2 C3; CONFIDENCE 0.90.	Sem o subcomando, desenha o intervalo de 95% de confiança usando as colunas da planilha que você listou. Com o subcomando, desenha o intervalo com o nível que você especificou.

Macros locais também permitem o uso de variáveis locais que são conhecidas somente pela macro. Isto é importante. No MINITAB interativo ou na macro global, a única forma de guardar resultados é na planilha corrente, constante ou matriz. Assim você pode encher sua planilha, especialmente se você precisa de muito área de armazenamento. Com macros locais você pode declarar variáveis nomeando-a e guardando dados nela. Pode manipulá-las quando necessário, sem afetar sua planilha corrente de dados. Quando você sair da macro local, as variáveis irão desaparecer.

Você pode precisar mudar variáveis na sua planilha regular e manipulá-las na macro. Neste caso, você pode passar aquelas variáveis para a macro como argumentos. Depois que a macro for executada os valores daquelas variáveis serão passados para a planilha regular. Somente macros locais permitem que você passe argumentos; a macro global não permite isso.

Exemplo 2:

O arquivo PARETO.MAC apresenta a macro construída pelos fabricantes do MINITAB para a produção dos Gráficos de Pareto. Usando um editor de textos verifique a sua estrutura.

Fica claro que, embora a facilidade de construção de novos comandos exista, não se trata de tarefa que possa se automatizada.