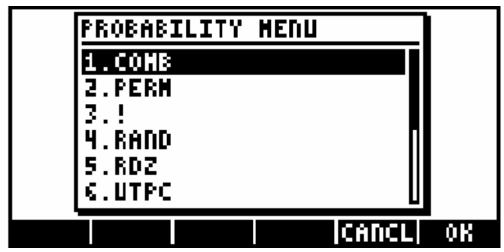
7. APLICAÇÕES DE PROBABILIDADE

Neste capítulo fornecemos exemplos de aplicações das funções da calculadora para distribuições das probabilidades.

O submenu MTH/PROBABILITY é acessível através da seqüência de tecla.

[↰][APPS]

É fornecida a seguinte lista de opções MTH (consulte o lado esquerdo da figura (abaixo). Selecionamos a opção PROBABILITY (opção 7) para mostrar as seguintes funções (consulte a figura do lado direito abaixo):



7.1 FATORIAIS, COMBINAÇÕES E PERMUTAÇÕES

A fatorial de um número n é definida como: n! = n· (n-1) · (n-2)…3·2·1. Por definição, 0! = 1. Os fatoriais são usados no cálculo de número de permutações ou combinações de objetos. Por exemplo, o número de permutações de objetos r de um conjunto de objetos distintos n é

$$ {}_nP_r = n(n-1)(n-1)...(n-r+1) = n!/(n-r)! $$

Também, o número de combinações de n objetos tomados como r de cada vez é:

$$ \binom{n}{r} = \frac{n(n-1)(n-2)...(n-r+1)}{r!} = \frac{n!}{r!(n-r)!} $$

Par simplificar a notação, use P(n,r) para permutações e C(n,r) para combinações. Podemos calcular as combinações, permutações e fatorias com as funções COMB, PERM e ! do submenu MTH/PROBABILITY. A operação destas funções é apresentada a seguir:

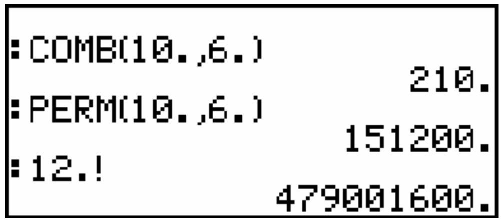
1) COMB(n,r): Combinações de itens n tomados de r em qualquer tempo.

2) PERM(n,r): Permutações de itens n tomados de r em qualquer tempo.

3) n!: Fatorial de um número positivo. Para um não-inteiro, x! retorna Γ(x+1), onde Γ(x) é a função Gama. O símbolo fatorial (!) pode ser inserido também como a combinação de tecla:

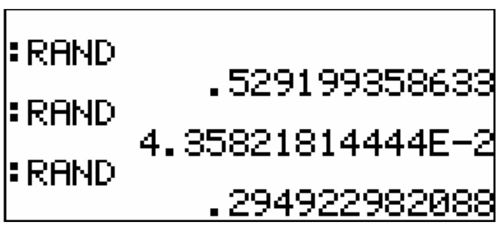
[ALPHA][↱][2]

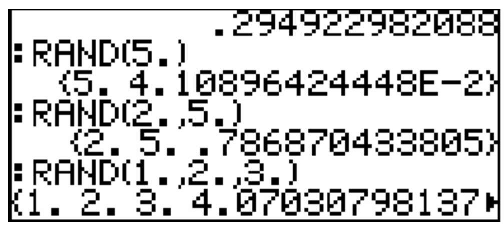
Exemplos das aplicações destas funções são mostrados a seguir:



7.2 NÚMEROS ALEATÓRIOS

A calculadora fornece um gerador de número aleatório que retorna um número real aleatório entre 0 e 1. O gerador é capaz de produzir seqüências de números aleatórios. Portanto, depois de diversas vezes (um grande número realmente), a seqüência tende a se repetir. Por esta razão, o gerador de número aleatório é mais provável de ser mencionada como um geral de número pseudo-aleatório. Para gerar um número aleatório com a sua calculadora use a função RAND do submenu MTH/PROBABILITY. O seguinte visor mostra um número de números aleatórios produzidos usando RAND. Os números na figura no lado esquerdo são produzidos com a função RAND sem um argumento. Se colocar uma lista de argumento na função RAND, você obtém a lista de números mais um número aleatório anexado a ela conforme ilustrado na figura do lado direito.





Geradores de número aleatório, em geral, operam tomando um valor chamado de “seed” do gerado e fazendo algum algoritmo matemático nesta “seed” que gera um novo número (pseudo) aleatório. Se quiser gerar uma sequência de número e ser capaz de repetir a mesma seqüência posteriormente, você pode alterar a “seed" do gerador usando a função RDZ(n), onde n é a “seed,” antes de gerar a seqüência. Geradores de número aleatório iniciando com um número “seed” que é transformado no primeiro número aleatório da série. O numero atual então serve como a "seed" para o próximo número e assim por diante. "re-seeding" a seqüência com o mesmo número você pode reproduzr a mesma sequência mais de uma vez. Por exemplo, tente o seguinte:

RDZ(0.25) [ENTER]	Use 0.25 como a "semente."
RAND( ) [ENTER]	Primeiro número aleatório = 0.75285…
RAND( ) [ENTER]	Segundo número aleatório = 0.51109…
RAND( ) [ENTER]	Segundo número aleatório = 0.085429…

Reinicia a seqüência

RDZ(0.25) [ENTER]	Use 0.25 como a "semente."
RAND( ) [ENTER]	Primeiro número aleatório = 0.75285…
RAND( ) [ENTER]	Segundo número aleatório = 0.51109…
RAND( ) [ENTER]	Segundo número aleatório = 0.085429…

Para gerar uma seqüência de números aleatórios use a função SEQ. Por exemplo, para gerar uma lista de 5 números aleatórios você pode usar no modo ALG:

```
SEQ(RAND(),j,1,5,1)
```

7.3 DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE DISCRETA

Uma variável aleatória é considerada discreta quando pode apenas ser um número finito de valores. Por exemplo, o número de dias chuvosos em um local dado pode ser considerado uma variável aleatória discreta porque a contamos apenas com números inteiros. Deixe X representar uma variável aleatória discreta, sua função massa de probabilidade (pmf) é representada por f(x) = P[X=x], ex. a probabilidade que a variável aleatória X toma o valor x.

A função distribuição de massa deve satisfazer as condições que

$$f(x) > 0, \text{ para todos } x,$$

e

$$\sum_{all\ x} f(x) = 1.0$$

A função distribuição cumulativa (cdf) é definida como

$$F(x) = P[X \le x] = \sum_{k \le x} f(k)$$

A seguir, definiremos um número de funções para calcular as distribuições de probabilidade discreta. Sugerimos que você crie um subdiretório, digamos HOME\STATS\DFUN (funções discretas) onde definiremos a função massa de probabilidade e a função distribuição cumulativa para as distribuições binomial e de Poisson.

7.3.1 DISTRIBUIÇÃO BINOMIAL

A função massa de probabilidade da distribuição binomial é dada por

$$f(n,p,x) = \binom{n}{x} \cdot p^x \cdot (1-p)^{n-x}, \quad x = 0,1,2,\ldots,n$$

onde $\binom{n}{x}$= C(n,x) é a combinação de elementos n tomados de x em um momento. Os valores n e p são os parâmetros da distribuição. O valor n representa o númetro de repetições de um experimento ou a observação que pode ter dois resultados, ex. sucesso e fracasso. Se a vairável X aleatória representa o número de sucessos nas repetições n, então p representa a probabilidade de obter um sucesso em uma dada repetição. A função distribuição cumulativa para a distribuição binominal é dada por

$$F(n,p,x) = \sum_{k=0}^{x} f(n,p,x), \quad x = 0,1,2,\ldots,n$$

7.3.2 DISTRIBUIÇÃO DE POISSON

A função massa de probabilidade da distribuição binomial é dada por

$$f(\lambda,x) = \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{x!}, \quad x = 0,1,2,\ldots,\infty$$

Nesta expressão, se a variável aleatória X representa o número de ocorrências de um evento ou uma observação por unidade de tempo, comprimento, área, volume, etc então o parâmetro l representa o número total de ocorrências por unidade tempo, comprimento, área, volume, etc. A função distribuição cumulativa para a distribuição de Poisson é dado:

$$F(\lambda, x) = \sum_{k=0}^{x} f(\lambda, x), \quad x = 0,1,2,\ldots,\infty$$

A seguir, use a função DEFINE

[↰][2]

para definir as seguintes funções de massa de probabilidade (pmf) e as funções de distribuição cumulativa (cdf):

```
DEFINE(pmfb(n,p,x) = COMB(n,x)*p^x*(1-p)^(n-x))
DEFINE(cdfb(n,p,x) = Σ(k=0,x,pmfb(n,p,k)))
DEFINE(pmfp(λ,x) = EXP(-λ)*λ^x/x!)
DEFINE(cdfp(λ,x) = Σ(k=0,x,pmfp(λ,x)))
```

Os nomes da função significa:

pmfb: função massa de probabilidade para a distribuição binomial
cdfb: função distribuição cumulativa para a distribuição binominal
pmfp: função massa de probabilidade para a distribuição de Poisson
cdfp: função distribuição cumulativa para a distribuição de Poisson

Exemplos das aplicações destas funções são mostrados a seguir:

```
: pmfb(10,.15,3)
            .129833720754
: cdfb(10,.15,3)
            .950030201121
cdfp | pmfp | cdfb | pmfb |
```

```
: →NUM(pmfp(5,4))
            .175467369768
: →NUM(cdfp(5,4))
            .877336848837
cdfp | pmfp | cdfb | pmfb |
```

7.4 DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE CONTÍNUA

A distribuição da probabilidade para uma variável aleatórioa contínua, X, é caracterizada por uma função f(x) conhecida como a função densidade de probabilidade (pdf). O pdf tem as seguintes propriedades: f(x) >0, para todos x e

$$P[X < x] = F(x) = \int_{-\infty}^{x} f(\xi)d\xi.$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx = 1.$$

As probabilidades são calculadas usando a função distribuição cumulativa (cdf), F(x), definida por:

$$P[X < x] = F(x) = \int_{-\infty}^{x} f(\xi)d\xi \text{, onde P[X<x]}$$

"significa a probabilidade que a variável aleatória X é menor do que o valor x".

A seguir descrevemos as funções distribuição de probabilidades das distribuições gama, exponencial, beta e distribuições de Weibull.

Distribuição Gama:

$$f(x) = \frac{1}{\beta^{\alpha}\Gamma(\alpha)} \cdot x^{\alpha-1} \cdot \exp(-\frac{x}{\beta}), for \quad x > 0, \alpha > 0, \beta > 0;$$

Distribuição Exponencial:

$$f(x) = \frac{1}{\beta} \cdot \exp(-\frac{x}{\beta}), \; for \quad x > 0, \beta > 0,$$

Distribuição Beta:

$$f(x) = \frac{\Gamma(\alpha + \beta)}{\Gamma(\alpha) \cdot \Gamma(\beta)} \cdot x^{\alpha-1} \cdot (1-x)^{\beta-1}, \; for \quad 0 < x < 1, \alpha > 0, \beta > 0$$

Distribuição Weibull

$$f(x) = \alpha \cdot \beta \cdot x^{\beta-1} \cdot \exp(-\alpha \cdot x^{\beta}), \quad for \; x > 0, \alpha > 0, \beta > 0$$

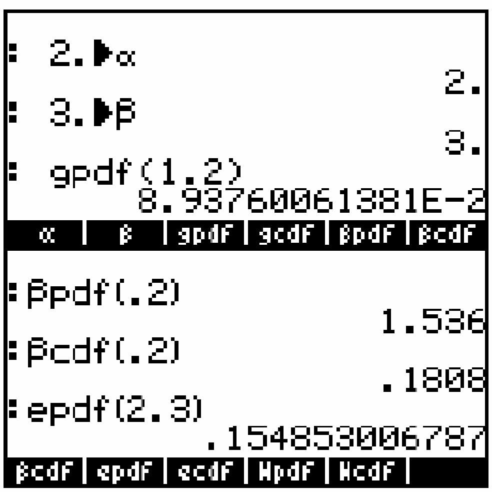
7.4.1 FUNÇÕES PARA DISTRIBUIÇÕES CONTÍNUAS

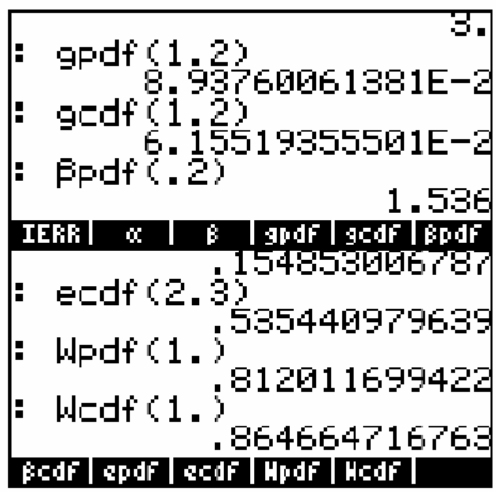
Para definir a coleção de funções corespondentes a gama, beta e distribuições Weibull crie primeiro um subdiretório chamado CFUN (funções contínuas) e defina as seguintes funções (altere para modo Approx):

Gamma pdf:	`'gpdf(x) = x^(α-1)*EXP(-x/β)/(β^α*GAMMA(α))'`
Gamma cdf:	`'gcdf(x) = ∫(0,x,gpdf(t),t)'`
Beta pdf:	`'βpdf(x)= GAMMA(α+β)*x^(α-1)*(1-x)^(β-1)/(GAMMA(α)*GAMMA(β))'`
Beta cdf:	`'βcdf(x) = ∫(0,x, βpdf(t),t)'`
Exponential pdf:	`'epdf(x) = EXP(-x/β)/β'`
Exponential cdf:	`'ecdf(x) = 1 - EXP(-x/β)'`
Weibull pdf:	`'Wpdf(x) = α*β*x^(β-1)*EXP(-α*x^β)'`
Weibull cdf:	`'Wcdf(x) = 1 - EXP(-α*x^β)'`

Use a função DEFINE para definir todas estas funções. A seguir, os valores de α e β, devem ser armazenados como variáveis.

A seguir são mostrados alguns exemplos de aplicação destas funções:



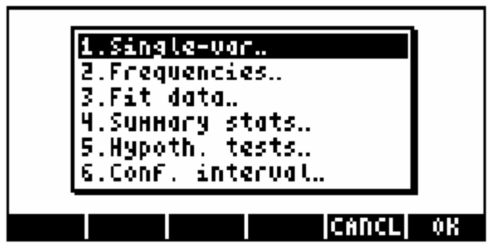


8. APLICAÇÕES ESTATÍSTICAS

Neste capítulo introduziremos as aplicações estatísticas da calculadora incluindo as estatísticas de uma distribuição de frequência de dados, regressão simples, intervalos de confidência e teste de hipótese.

8.1 CARACTERÍSTICAS PRÉ-PROGRAMADAS

A calculadora fornece as características estatísticas pré-programadas acessíveis usando a combinação de teclas[SHIFT DIREITO] [5]. As aplicações estatísticas disponíveis na calculadora são:



Primeiro vamos demonstrar como inserir os dados para a análise estatística.

Para a análise de um único conjunto de dados (um amostra) podemos usar os números de aplicações 1, 2 e 4 da lista acima. Todas as aplicações exigem que os dados estejam disponíveis como colunas da matriz ΣDAT. Isto pode ser feito inserindo os dados nas colunas usando o Editor de Matrizes, [SHIFT ESQUERDO] [‘].

Para armazenar um vetor de coluna em uma variável ΣDAT use a função STOΣ disponível no catálogo. Ex: STOΣ(ANS(1)).

8.2 CALCULAR AS ESTATÍSTICAS DE VARIÁVEL INDIVIDUAL

Assumindo que um conjunto de dados individuais foi configurado como um vetor de coluna na variável ΣDAT. Para acessar os diferentes programas STAT, pressione ,[SHIFT DIREITO] [5]. Pressione OK para selecionar **1. Single-var.**. Um formulário de entrada chamado SINGLE-VARIABLE STATISTICS estará disponível com os dados atualmente na sua variável ΣDAT listada no formulário como um vetor. Dado que tem apenas uma coluna, o campo **Col:** deve ter o valor 1 na frente dele. O campo **Type** determina se você está trabalhando com uma amostra ou uma população, a configuração padrão é Amostra.

Mova o cursor para a linha horizontal precedendo os campos Mean, Std Dev, Variance, Total, Maximum, Minimum, pressionando as teclas do menu CHK para selecionar estas medidas que você quer como saída deste programa. Quando estiver pronto, pressione OK. Os valores selecionados serão listados, e marcados corretamente no visor de sua calculadora.

8.3 DISTRIBUIÇÕES DE FREQÜÊNCIA

A aplicação **2. Frequencies.**. no menu STAT pode ser usada para obter as distribuições de freqüências para um conjunto de dados. Os dados devem estar presentes na forma de um vetor de coluna armazenado na variável ΣDAT. O formulário de entrada desta opção contém os seguintes campos:

ΣDAT: A matriz contendo os dados de interesse.
Col: a coluna de ÓDAT que está sob escrutínio.
X-Min: O limite mínimo de classe (padrão = -6.5).
Contagem bloco: O número de classe (padrão = 13).
Largura do bloco: a largura uniforme de cada classe (padrão = 1).

Para compreender o significado destes parâmetros apresentamos as seguintes definições: Fornecido um conjunto de valores de dados n: {x1, x2, …, xn} listados sem nenhuma ordem em particular, é freqüentemente necessário agrupar estes dados em uma série de classes, contando a freqüência ou número de valores correspondentes para cada classe. (Nota: as calculadoras referem-se às classes como blocos).

Suponha que as classes ou blocos sejam selecionados dividindo o intervalo (xbot, xtop), em k = classe de contagem de bloco selecionando um número de limites de classes, ex. {xB1, xB2, …, xBk+1}, para que o número de classe 1 seja limitado por xB1-xB2, número de classe 2 por xB2- xB3, e assim por diante.

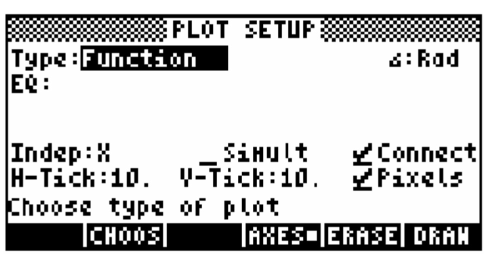
A última classe, número de classe k será limitada por xBk - xB k +1. O valor de x correspondente ao meio de cada classe é conhecido como a marca de classe e é definido como xMi = (xBi + xB i+1)/2, para i = 1, 2, …, k. Se as classes fossem escolhidas tal que o tamanho das classes fosse o mesmo, então podemos definir o tamanho da classe como o valor Largura do bloco = x = (xmax - xmin) / k, e os limites da classe podem ser calculados como xBi = xbot + (i - 1) * x. Qualquer ponto de dados , xj, j = 1, 2, …, n, pertence à classe i , se xBi < xj < xB i+1.

A aplicação **2. Frequencies.**. no menu STAT desempenhará esta contagem de freqüência e manterá controle destes valores que podem ficar abaixo dos limites máximo e mínimo da classe (ex. os delimitadores).

8.4 HISTOGRAMAS

Um histograma é uma plotagem de barra mostrando a freqüência como a altura das barras enquanto os limites da classe mostram a base das barras. Se tiver seus próprios dados brutos (ex. os dados originais antes que a contagem de freqüência seja feita) na variável ΣDAT, você pode selecionar **Histogram** como o seu tipo de gráfico e fornecer a informação em relação ao valor inicial de x, o número e a largura do bloco para gerar o histograma.

Para plotar um histograma pressione [SHIFT ESQUERDO] [2D/3D] e a seguinte tela aparecerá:



Na opção **Type** selecione Histogram, e a última matriz coluna armazenada na variável ΣDAT aparecerá em **Eq:**. Em seguida pode-se plotar o histograma pressionando para isso a opção **DRAW**.

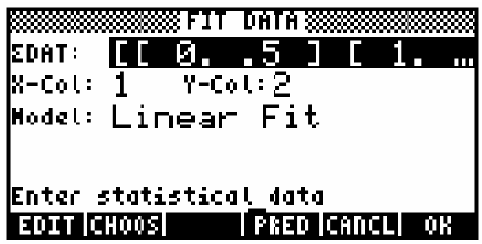
8.5 AJUSTAR OS DADOS PARA UMA FUNÇÃO Y=F(X)

O programa **3. Fit data.**., disponível como opção número 3 no menu STAT, pode ser usado para ajustar as funções lineares, logarítmicas, exponenciais e de potência para conjuntos de dados (x,y) armazenados nas colunas da matriz ΣDAT. Para esta aplicação, é necessário ter pelo menos duas colunas na sua variável ΣDAT.

Exemplo - para ajustar uma relação linear para os dados mostrados na tabela abaixo:

X	0	1	2	3	4	5
Y	0.5	2.3	3.6	6.7	7.2	11

- Primeiro acesse o menu STAT e escolha a opção **3. Fit data.**, a seguinte tela será apresentada:



- Em seguida pressione a opção EDIT e insira a matriz de dados, lembrando que X corresponde à primeira coluna e Y a segunda. Conforme indicado nos itens **X-Col** e **Y-Col.** No subitem **Model** selecione a forma de ajuste (Linear, exponencial...).
- Para obter o ajuste dos dados pressione OK. O formulário de saída deste programa considerando que o ajuste selecionado foi o linear, é mostrado abaixo consistindo das seguintes linhas:

'0.195238095238 + 2.00857242857*X'
Correlation: 0.983781424465
Covariance: 7.03

A primeira linha mostra o formulário da equação. Neste caso, Y = 0.195 + 2.008*X. A linha 2 mostra o coeficiente de correlação da amostra e a linha 1 mostra a covariação de x-y.

8.5 ESTATÍSTICAS DE RESUMO ADICIONAL

A aplicação **4. Summary stats**.. no menu STAT pode ser útil em alguns cálculos para estatísticas de amostra. Para começar, acesse o menu STAT novamente, mova o cursor para a quarta opção usando a tecla de seta para baixo presisone OK. O formulário de entrada resultante contém os seguintes campos:

ΣDAT: a matriz contendo os dados de interesse.

X-Col, **Y-Col**: estas opções se aplicam apenas quando você tem mais do que duas colunas na matriz ΣDAT. Por definição, a coluna x é a coluna 1 e a coluna y é a coluna 2.

_ΣX _ ΣY…: estatíticas de somatória que você pode escolher como resultado deste programa verificando o campo apropriado usando [_CHK] quando este campo for selecionado.

Muitos destas estatísticas de somatória são usadas para calcular as estatísticas de duas variáveis (x,y) que podem ser relacionadas por uma função y = f(x). Portanto, este programa pode ser considerado como um companheiro para o programa **3. Fit data.**.

8.6 INTERVALOS DE CONFIANÇA

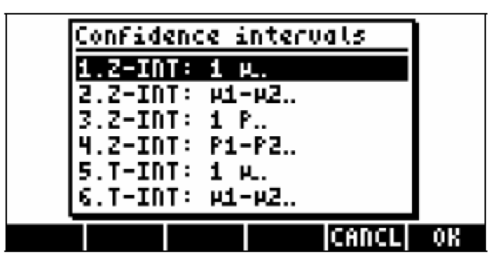
Inferência estatística é o processo de tirar conclusões sobre a população baseada na informação de dados de amostra. Para que os dados de amostra tenham significados, a amostra deve ser aletória, ex. a seleção de uma amostra em particular deve ter a mesma probabilidade de qualquer outra amostra possível de uma população dada. A seguir apresentamos os termos relevantes para o conceito de amostra aleatória:

- População: coleção de todas as observações concebíveis de um processo ou atributo de um componente.
- Amostra: subconjunto de uma população.
- Amostra aleatória: uma representação da amostra da população.
- Variável aleatória: função de valor real definida em um espaço da amostra. Pode ser discreta ou contínua.

Para realizar uma estimativa de intervalo, fornecemos duas estatísticas a e b, que definem um intervalo contendo um parâmetro θ com um certo nível de probabilidade. Os pontos finais do intervalo são conhecidos como limites de confiança e o intervalo (a,b) é conhecido como o intervalo de confiança.

8.6.1 DETERMINAR OS INTERVALOS DE CONFIANÇA

A aplicação **6. Conf Interval** pode ser acessada através do menu STAT. A aplicação oferece as seguintes opções:



Estas opções devem ser interpretadas conforme a seguir:

1. Z-INT: 1 μ.: Intervalo de confiança da amostra individual para a população. Significa que, μ (média), com variação conhecida da população ou para amostras grandes com variação desconhecida da população.

2. Z-INT: μ1–μ2.: Intervalo de confiança para a diferença da população. Significa, μ1- μ2, com as variações conhecidas da população ou para amostras grandes com variações desconhecidas da população.

3. Z-INT: 1 p.: Intervalo de confiança da amostra individual para a proporção, p, para grandes amostras com variação desconhecida de população.

4. Z-INT: p1– p2.: Intervalo de confiança para a diferença de duas proporções, p1-p2, para amostras grandes com variações desconhecidas de população.

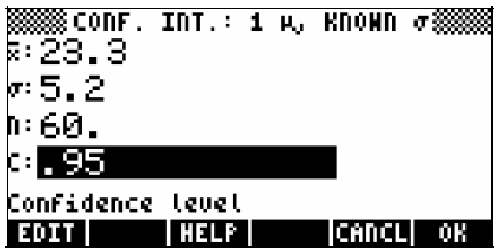
5. T-INT: 1 μ.: Intervalo de confiança da amostra individual para a população média, μ, para pequenas amostras com variação desconhecida de população.

6. T-INT: $\mu 1 – \mu 2$.: Intervalo de confiança para a diferença da população média, $\mu 1$- $\mu 2$, para as amostras pequenas com variações desconhecidas da população.

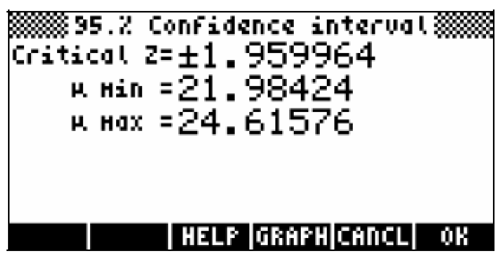
Para mostrar o procedimento de determinação do intervalo do confiança para a média de uma população resolveremos o exemplo a seguir:

Determina o intervalo de confiança centrado para a média de uma população se uma amostra de 60 elementos indica que o valor médio da amostra é x = 23.2 e seu desvio padrão é s = 5.2. Use $\alpha = 0.05$. O nível de confiança é $C = 1-\alpha = 0.95$.

Selecione caso 1 do menu conhecido acima pressionando OK. Insira os valores necessários no formulário de entrada conforme mostrado:

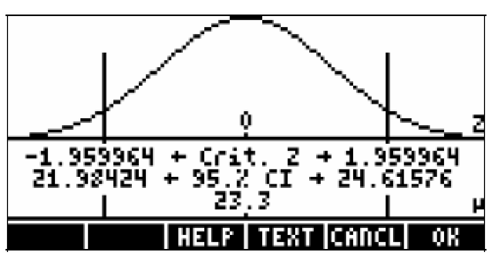


Para calcular o intervalo de confiança, pressione **OK**. O resultado mostrado na calculadora é:



O resultado indica que um intervalo de confiança 95% foi calculado.

Pressione **GRAPH** para ver um visor gráfico da informação do intervalo de confiança:



O gráfico mostra a distribuição normal padrão, o local dos pontos críticos $\pm z\alpha/2$, o valor médio (23.2) e os limites correspondentes do intervalo (21.88424 e 24.51576). Pressione **TEXT** para voltar para o visor de resultado anterior e/ou pressione **OK** para sair do ambiente de intervalo de confiança. Os resultados serão listados no visor da calculadora.

8.7 TESTE DE HIPÓTESE

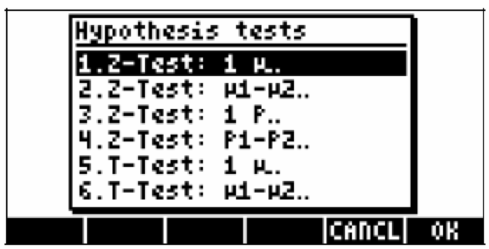
Uma hipótese é uma declaração feita sobre uma população (por exemplo, em relação a seu significado). Aceitação da hipótese é baseada em um teste estatístico realizado a partir de uma amostra tirada da população. A ação conseqüente e a tomada de decisão são chamadas de teste de hipótese.

O processo de teste de hipótese consiste de coletar amostra aleatória da população e fazer uma hipótese estatística sobre a população. Se as observações não suportam o modelo ou teoria postulada, a hipótese é rejeitada. Portanto, se as observações estão de acordo, então a hipótese não é rejeitada, mas não necessariamente aceita. Associada com a decisão está o nível de significado α.

8.7.1 REALIZANDO O TESTE DE HIPÓTESE

A calculadora fornece os procedimentos de teste de hipótese na aplicação **5. Hypoth. Tests** do menu STAT.

Similar ao cálculo de intervalos de confiança, discutido anteriormente, este programa oferece as seguintes 6 opções.



Estas opções são interpretadas como nas aplicações de intervalo de confiança.

1. Teste-Z: 1 μ.: Teste de hipótese individual para a população significa, μ, com a variação conhecida da população ou para amostras grandes com variação desconhecida da população.

2. Teste-Z: μ1–μ2.: Intervalo de confiança para a diferença da população significa, μ_1- μ_2, com as variações conhecidas da população ou para amostras grandes com variações desconhecidas da população.

3. Teste-Z: 1 p.: Teste de hipótese individual para a proporção, p, para grandes amostras com variação desconhecida de população.

4. Teste-Z: p1– p2.: Tese de hipótese para a diferença de duas proporções, p_1-p_2, para amostras grandes com variações desconhecidas de população.

5. Teste-T: 1 μ.: Intervalo de confiança da amostra individual para a população média, μ, para pequenas amostras com variação desconhecida de população.

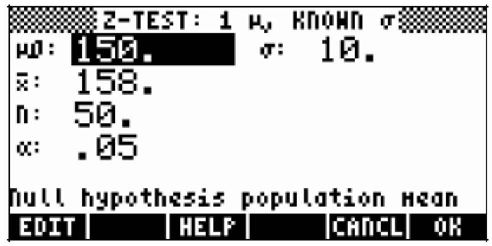
6. Teste-T: μ1–μ2.: Intervalo de confiança para a diferença da população média, μ_1- μ_2, para as amostras pequenas com variações desconhecidas da população.

Para mostrar o procedimento de realização do teste de hipótese resolveremos o exemplo a seguir:

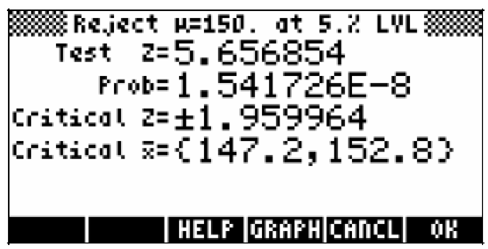
Para $\mu_0 = 150$, $\sigma = 10$, $x = 158$, $n = 50$, para $\alpha = 0.05$, teste a hipóteses H_0: $\mu = \mu_0$, contra a hipótese alternativa, H_1: $\mu \neq \mu_0$.

Acione o menu STAT para acessar a característica de intervalos de confiança na calculadora. Pressione **OK** para selecionar a opção **1. Teste-Z: 1 μ.**:

Insira os seguintes dados e pressione OK:

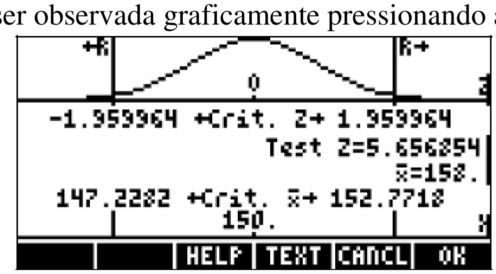


Você então será solicitado a selecionar uma hipótese alternativa: Selecione $\mu \neq 150$. Depois, pressione **OK**. O resultado é:



Então, rejeitamos H_0: $\mu = 150$, contra H_1: $\mu \neq 150$. O teste do valor z é $z_0 = 5.656854$. O valor P é $1.54.10^{-8}$. Os valores críticos de $\pm z_{\alpha/2} = \pm 1.959964$, correspondente a faixa crítica x de {147.2 152.8}.

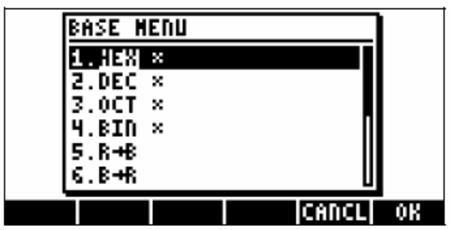
Esta informação pode ser observada graficamente pressionando a tecla GRAPH:

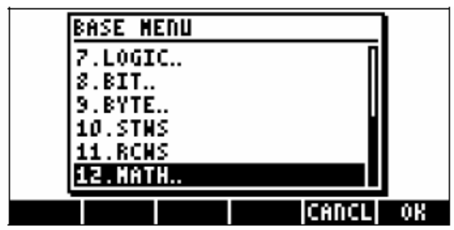


9. NÚMEROS EM BASES DIFERENTES

O sistema de número para cada aritmética do dia a dia é conhecido como o sistema decimal porque usa 10 (Latin, deca) dígitos, a saber 0-9, para escrever qualquer número real. Os computadores, por outro lado use um sistema que é baseado em dois estados possíveis ou sistema binário . Estes dois estados são representados por 0 e 1, ON e OFF ou alta ou baixa voltagem. Os computadores usam também os sistemas baseados em oito dígitos (0-7) ou sistema octal e dezesseis dígitos (0-9, A-F) ou hexadecimal. Como no sistema decimal, a posição relativa de dígitos determina seu valor.

Enquanto a calculadora é operada usando o sistema decimal, você pode produzir os cálculos usando os sistemas binário, octal ou hexadecimal. Muitas das funções para manipular os sistemas numéricos do sistema decimal estão disponíveis no menu BASE, acessível através [SHIFT DIREITO][3]. Com o sinalizador do sistema 117 configurado para CHOOSE boxes, o menu BASE mostra as seguintes entradas:





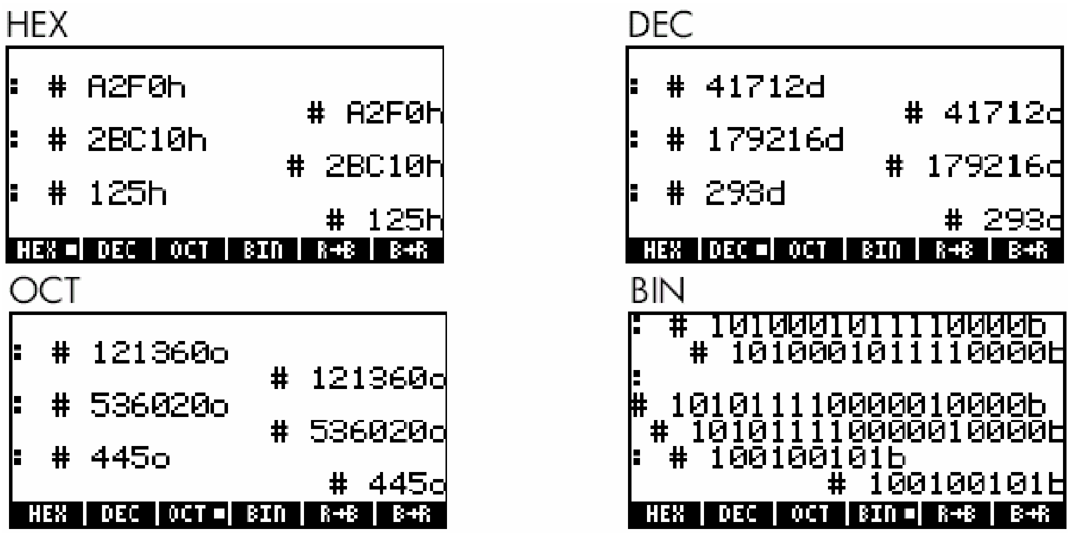
Com o sinalizador do sistema 117 configurado para menus SOFT, o menu BASE mostra o seguinte:

Com este formato, é evidente que as entradas LOGIC, BIT e BYTE dentro do menu BASE são os próprios submenus.

9.1 FUNCÕES HEC, DEC, OCT e BIN

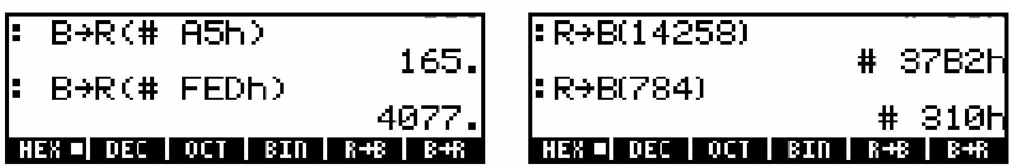
Os números em sistemas não decimais são escritos precedidos pelo símbolo # na calculadora. O símbolo # está disponível como [SHIFT ESQUERDO][3].Para selecionar o sistema de número (base atual) que será usado para os números precedidos por #, selecione uma das seguintes funções no primeiro menu BASE, ex. HEX(adecimal), DEC(imal), OCT(al) ou BIN(ário). Por exemplo, se HEX for selecionado, qualquer número escrito na calculadora que começa com # será um número hexadecimal. Assim, você pode escrever os números tais como #53, #A5B, etc. neste sistema. Como diferentes sistemas são selecionados, os números serão automaticamente convertidos para a nova base.

Os seguintes exemplos mostram os mesmos três números escritos com o símbolo # para as diferentes bases atuais:

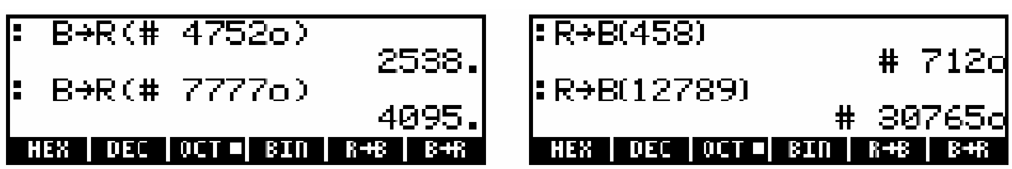


9.2 CONVERSÃO ENTRE SISTEMAS NUMÉRICOS

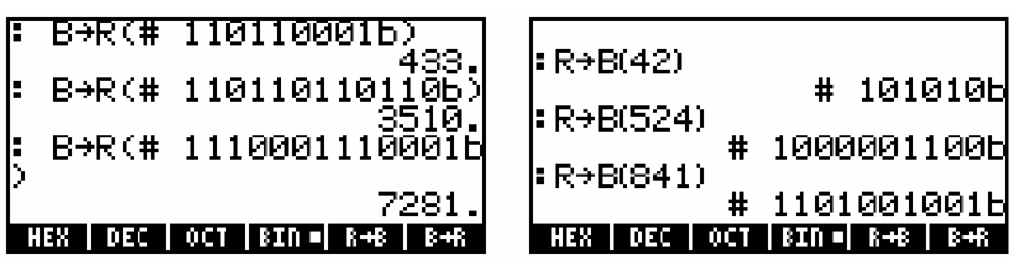
Qualquer que seja o sistema de número selecionado, é mencionado como o sistema binário para usar as funções R►B and B►R. Por exemplo, se **HEX** for selecionado, a função B►R converterá qualquer número hexadecimal (precedido de #) em um número decimal, enquanto a função R►B funciona na direção oposta. Tente os seguintes exercícios, HEX é a base atual:



Os seguintes exemplos mostram as conversões quando a base for o sistema octal:



Apresentamos as transformações usando o sistema binário como a base atual:



Observe que cada vez que inserir um número iniciando com #, você obtém como entrada o número que inseriu precedido por # e seguido pela letra h, o ou b (hexadecimal, octal ou binário). O tipo e letra usada como sufixo depende de qual sistema de base não decimal foi selecionado, ex. HEX, OCT ou BIN.

9.3 OPERAÇÕES COM NÚMEROS INTEIROS

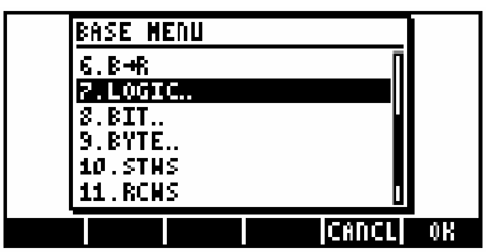
As operações de adição, subtração, alteração de sinal, multiplicação e divisão são definidas para os números inteiros binários. Alguns exemplos, de adição e subtração, são mostrados abaixo para bases atuais diferentes:

#A02h + #12Ah = #B2Ch
#2562d + #298d = #2860d
#5002o + #452o = #5454o
#101000000010b + #100101010b = #101100101100b

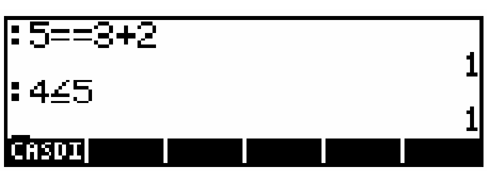
#A02h - #12Ah = #8D8h
#2562d - #298d = #2264d
#5002o - #452o = #4330o
#101000000010b - #100101010b = #100011011000b

9.4 O MENU LOGIC

O menu LOGIC, disponível através do menu BASE [SHIFT DIREITO] [3] fornece as seguintes funções:



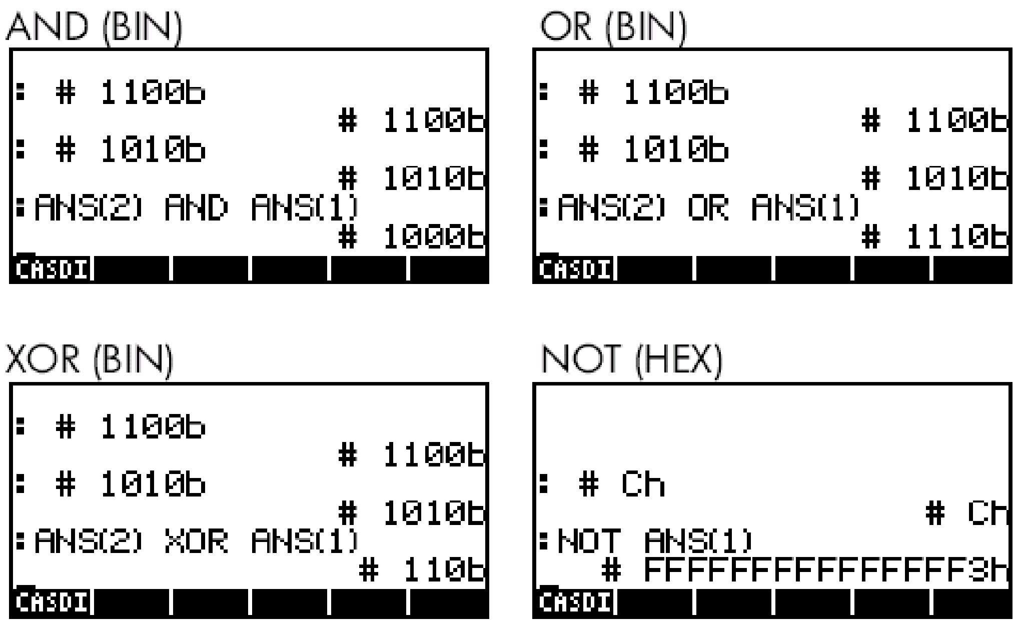
As funções AND, OR, XOR (OR exclusiva), e NOT são funções lógicas. A entrada para estas funções são dois valores ou expressões (uma no caso de NOT) que pode ser expressa como resultados lógicos binários, ex. 0 ou 1. As comparações de números através dos operadores de comparação =, ≠, >, e <, são afirmações lógicas que podem ser ou verdadeiro (1) ou falso (0). Alguns exemplos de afirmações lógicas são mostrados a seguir:



As funções AND, OR, XOR e NOT podem ser aplicadas as afirmações de comparação sob as regras seguintes:

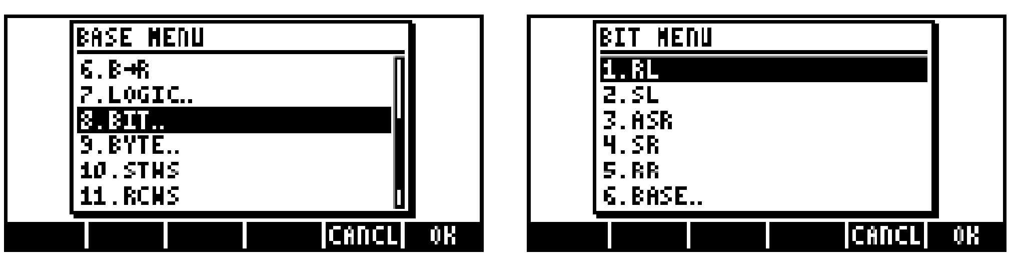
1 AND 1 = 1	1 AND 0 = 0	0 AND 1 = 0	0 AND 0 = 0
1 OR 1 = 1	1 OR 0 = 1	0 OR 1 = 1	0 OR 0 = 0
1 XOR 1 = 0	1 XOR 0 = 1	0 XOR 1 = 1	0 XOR 0 = 0
NOT(1) = 0	NOT(0) = 1		

Estas funções podem ser usadas para construir afirmações lógicas para programação. Neste capítulo, elas serão usadas para fornecer o resultado das operações bit-a-bit juntamente com as linhas das regras fornecidas acima. Nos seguintes exemplos, o sistema de número base é indicado em parênteses:



9.5 O MENU BIT

O menu BIT, disponível através do menu BASE, [SHIFT DIREITO] [3] fornece as seguintes funções:



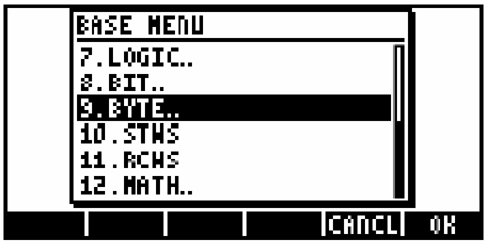
As funções RL, SL, ASR, SR, RR, contidas no menu BIT são usadas para manipular os bits em um número inteiro binário. A definição destas funções é mostrada abaixo:

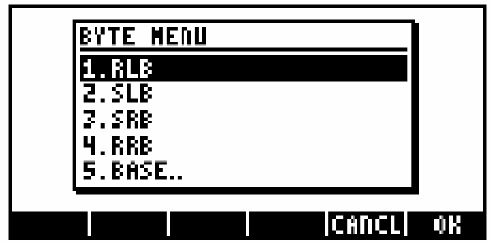
RL: Gire a esquerda um bit, ex. #1100b ► #1001b
SL: Desloque a esquerda um bit, ex. #1101b ► #11010b
ASR: Desloque a direita aritimética um bit, ex. #1100010b ► #110001b
SR: Desloque a direita um bit, ex. #11011b ►#1101b

RR: Gire a direita um bit, ex. #1101b ►#1110b

9.6 O MENU BYTE

O menu BYTE, disponível através do menu BASE, [SHIFT DIREITO] [3] fornece as seguintes funções:





As funções RLB, SLB, SRB, RRB, contidas no menu BIT são usadas para manipular os bits em um número inteiro binário. As definições destas funções são mostradas abaixo:

RLB: Gire a esquerda um byte, ex. #1100b ► #1001b
SLB: Desloque a esquerda um byte, ex. #1101b ► #11010b
SRB: Desloque a direita um byte, ex. #11011b ►#1101b
RRB: Gire a direita um byte, ex. #1101b ► #1110b

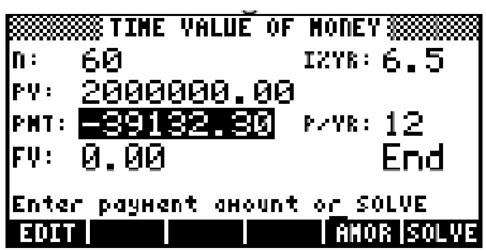
10. CÁLCULOS FINANCEIROS

Os cálculos no menu **5. Solve finance**. são usados para cálculos do valor do dinheiro no tempo de interesse nas disciplinas de engenharia econômica e outras aplicações financeiras. Esta aplicação pode ser iniciada usando a combinação de teclas [SHIFT ESQUERDO] [9]. Antes de discutir em detalhes a operação deste ambiente de solução, apresentamos algumas definições necessárias para compreender as operações financeiras na calculadora.

Freqüentemente, para desenvolver projetos, é necessário pedir emprestado dinheiro de uma instituição financeira ou de fundos públicos. O total do dinheiro emprestado é mencionado como o Valor Atual (**PV**). Este dinheiro será pago em um período n (tipicamente múltiplos ou submúltiplos de um mês) sujeito a uma taxa anual de juros de **I%YR**. O número de períodos por ano (**P/YR**) é um número inteiro de períodos no qual o ano será dividido para pagar o empréstimo concedido. Valores típicos de P/YR são 12 (um pagamento por mês), 24 (pagamentos duas vezes ao mês) ou 52 (pagamentos semanais). O pagamento (**PMT**) é o valor que o mutuário deve pagar para o mutuante no início ou no final de cada um dos n períodos do empréstimo. O valor futuro do dinheiro (**FV**) é o valor que o total emprestado terá no final dos n períodos. Os pagamentos ocorrem tipicamente no final de cada período, para que o mutuário comece a pagar ao final do primeiro período, e paga o mesmo valor fixo no final do segundo, terceiro, etc. períodos, até no final dos n períodos.

Exemplo 1 – Calcular o pagamento de um empréstimo: Se um empréstimo de $2 milhões é feito a uma taxa de juros anual de 6.5% a ser pago em 60 pagamentos mensais, qual deve ser o pagamento mensal? Para que o débito seja totalmente pago em 60 meses, os valores futuros do empréstimo devem ser zero. Então para usar o recurso de cálculo financeiro da calculadora usaremos os seguintes valores: n = 60, I % YR = 6,5, PV = 2000000, FV = 0, P/YR = 12. Para inserir os dados e resolver o pagamento, PMT, use:

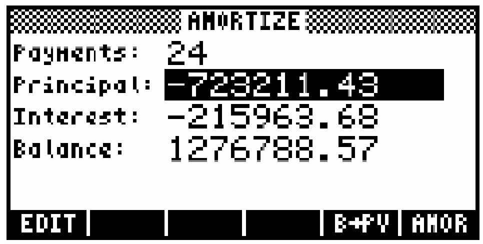
Inicie o formulário de entrada do cálculo financeiro [SHIFT ESQUERDO] [9].
Insira n = 60 e pressione OK.
Insira I%YR = 6.5 % e pressione OK.
Insira PV = $ 2.000.000 e pressione OK.
Salte PMT, dado que resolveremos.
Insira FV = 0, a opção End é ressaltada.
Ressalte PMT e resolva-a pressionando SOLVE.
O visor de solução é apresentado a seguir:



O visor agora mostra o valor de PMT como –39,132.30, i.e. o mutuário deve pagar ao mutuante R$ 39.132,30 no final de cada mês nos próximos 60 meses para quitar o valor total. A razão pela qual o valor de PMT passou a ser negativo é porque a calculadora está procurando o valor do ponto de vista do mutuário. O mutuáro tem + R$

2.000.000,00 no período t = 0, então começa a pagar, ex. adiciona -R$ 39132.30 na época t = 1, 2, …, 60. Em t = 60, o valor líquido nas mãos do mutuário é zero. Agora, se tomar o valor R $ 39.132,30 e multiplicá-lo por 60 pagamentos, o total do empréstimo pago pelo mutuário é R$ 2.347.937,79. Assim, o mutuante recebe um lucro de R$ 347.937,79 nos 5 anos de uso do dinheiro para o financiamento do projeto do mutuário.

Exemplo 2 – Calcular a amortização de um empréstimo. A mesma solução para o problema no exemplo 1 pode ser encontrada pressionando **AMOR**, que significa AMORTIZAÇÃO. Esta opção é usada para calcular quanto do empréstimo foi amortizado no final de um certo número de pagamentos. Suponha que usemos 24 períodos na primeira linha do visor de amortização, ex. 24 **OK**. Depois pressione AMOR. Obterá o seguinte resultado:



Esta tela é interpretada como indicando que depois de 24 meses da quitação do débito, o mutuário pagou R$ 723.211,43 a mais em relação ao valor principal emprestado e $ 215.963,68 de juros. O mutuário tem que pagar um saldo de R$1.276.788,57 nos próximos 36 meses.