

IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE INTERCÂMBIO

ENTRE SUBSISTEMAS DE GERAÇÃO ENERGÉTICA

Mário Veiga Ferraz Pereira

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.)

Aprovada por



Prof. Nelson Maculan Filho  
(Orientador)



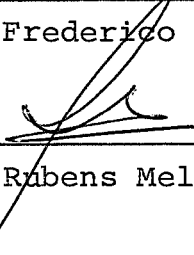
Prof. Ronaldo C. Marinho Persiano



Prof. Claudio Thomas Bornstein



Prof. Frederico Magalhães Gomes



Prof. Rubens Melo

ESTADO DO RIO DE JANEIRO - RJ

JUNHO DE 1976

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no Depto de Estudos Energéticos - Ele  
trobrás.

## Agradecimentos Especiais

A Jorge, M. Aurélio e Antônio Coló, do DENE, por todo o apoio e orien  
tação.

A Selma, do CPD, pela paciência diante dos Abends.

Ao Prof. Maculan, pela compreensão, entusiasmo e apoio com que nos  
acompanha desde o início do curso.

A Frederico Magalhães, do CEPEL, um dos "pais" dos Modelos de Opera  
ção de Sistemas.

A Deise, que conseguiu transformar um amontoado de folhas rabiscadas  
num trabalho legível.

RESUMO

Este trabalho discute os aspectos de implantação de um Modelo para Operação de Sistemas de Geração Térmica e Hidroelétrica. As unidades são representadas individualmente e o fluxo de energia entre regiões é levado em conta. A operação do sistema em cada período é formulada como um problema de otimização.

SUMMARY

This work concerns the implementation aspects of a model for the operation of hydro and thermo-electrical generation systems. Plants are characterized and operated individually and energy transmission between regions is taken into account. The operation of the system for each period is the solution of an optimization problem.



<u>INTRODUÇÃO</u>	1
<u>1. FORMULAÇÃO DO MODELO DE INTERCÂMBIO ENTRE SUBSISTEMAS - MISS</u>	4
1.1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	5
1.2 - <u>USINAS HIDRÁULICAS</u>	
1.2.1 - Curva de Carga Simplificada	6
1.2.2 - Conservação da Água	8
1.2.3 - Subdivisão das Vazões Defluentes	8
1.2.4 - Subdivisão dos Volumes	9
1.2.5 - Vazões Afluentes	10
1.2.6 - Cálculo da Vazão Evaporada	11
1.2.7 - Forma Final da Equação de Conservação	11
1.2.8 - Limites Físicos de Armazenamento	12
1.2.9 - Restrições de Engolimento Máximo	12
1.2.10- Atendimento à Vazão Mínima	12
1.2.11- Usina a Fio d'água	13
1.2.12- Enchimento do Volume Morto	13
1.3 <u>UNIDADES TÉRMICAS</u>	
1.3.1 - Atendimento à Geração Máxima	14

1.3.2 - Atendimento à Geração Mínima	15
1.4 - <u>UNIDADES REVERSÍVEIS</u>	
1.4.1 - Limites de Operação	17
1.5 - <u>LINHAS DE TRANSMISSÃO</u>	
1.5.1 - Fluxo Máximo entre Regiões	18
1.6 - <u>ATENDIMENTO AO MERCADO</u>	19
1.7 - <u>A FUNÇÃO OBJETIVO</u>	23
1.7.1 - Curvas-Guia de Reservatório	24
1.7.2 - Cálculo dos Custos de Armazenamento de Energia	25
1.7.3 - Cálculo dos Custos de Geração Térmica	26
1.7.4 - Cálculo do Custo de Deficit	27
1.7.5 - Penalização das Curvas-Guia de Reservatório	28
1.7.6 - Custos para deficit de vazão mínima	29
1.8 - <u>RESUMO DAS EQUAÇÕES UTILIZADAS</u>	29
2. <u>ESTRUTURA DO MPSX</u>	31
2.1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	32
2.2 - <u>ESTRUTURA</u>	32
2.3 - <u>A LINGUAGEM DE CONTROLE</u>	32
2.3.1 - Move	35

2.3.2 - DC	35
2.3.3 - MVADR	36
2.3.4 - IF	36
2.3.5 - GOTO	37
2.3.6 - EXIT	37
2.3.7 - PROGRAM	38
2.3.8 - PEND	38
2.4 - <u>ROTINAS DE INICIALIZAÇÃO/ENTRADA</u>	
2.4.1 - INITIALZ	38
2.4.2 - SETUP	38
2.4.3 - CRASH	39
2.4.4 - CONVERT	39
2.4.5 - REVISE	40
2.4.6 - READ	41
2.5 - <u>ROTINAS PARA OTIMIZAÇÃO</u>	
2.5.1 - PRIMAL	41
2.6 - <u>ROTINAS DE SAÍDA</u>	
2.6.1 - SOLUTION	42

2.6.2 - PICTURE	43
2.6.3 - BCDOUT	44
2.7 - <u>ROTINAS GERAIS</u>	
2.7.1 - FREECORE	44
2.7.2 - SAVE	44
2.7.3 - RESTORE	45
2.7.4 - PUNCH	45
2.7.5 - INSERT	46
2.7.6 - TIME	46
2.7.7 - Rotinas Adicionais	47
2.8 - <u>CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS</u>	
2.8.1 - O mecanismo de Demanda	48
2.8.2 - Chamadas a Subrotina	49
2.8.3 - A Communication Region (CR) e as CR Cells	50
2.8.4 - Comunicação MPSX/FORTRAN	50
2.8.5 - Referências de Armazenamento	51
2.9 - <u>A PROGRAMAÇÃO SEPARÁVEL</u>	51
2.9.1 - Aplicações para o MISS	57
2.9.2 - Convexidade das Restrições	59

3. <u>ASPECTOS DE IMPLANTAÇÃO DO MISS</u>	60
3.1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	61
3.2 - <u>ESTRUTURA GERAL DO PROGRAMA</u>	61
3.3 - <u>DIAGRAMA DE BLOCOS, LISTAGEM DO PROGRAMA FONTE MPSX e DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS</u>	65
3.3.1 - Inicialização do MPSX	74
3.4 - <u>ROTINA MISSOPRT</u>	74
3.4.1 - Diagrama de Blocos	75
3.4.2 - Séries Hidrológicas	79
3.4.3 - Polinômios para Usinas Hidráulicas	79
3.4.4 - Curvas Limite por Classe Térmica	80
3.4.5 - Convenções para os Nomes das Variáveis	82
3.4.6 - Atualização da Configuração (Subrotinas POINT e UPDATE)	82
3.4.7 - Subrotina STOPP	83
3.4.8 - Geração dos Dados para Nova Iteração (Subrotina REVISE)	83
3.4.9 - A Sazonalidade	83
3.4.10- Cálculo das Vazões Incrementais	83
3.4.11- Cálculo dos Valores de Água	84

3.4.12-	Limites superiores de turbinamento (Subrotina QPLANT)	87
3.4.13-	Energia Armazenada no sistema (Subrotina ARMAZ)	90
3.5 -	<u>ROTINA MISSANLS</u>	
3.5.1 -	Introdução	93
3.5.2 -	Diagrama de Blocos	93
3.5.3 -	Leitura do arquivo de SOLUTION	96
3.5.4 -	Subrotina Erro	96
3.5.5 -	Subrotina STOPP	96
3.5.6 -	Decomposição dos nomes de variáveis (Subrotinas ASSEMBLER)	96
3.5.7 -	Cálculo da Energia Média Gerada	96
4.	<u>ANÁLISE DOS RESULTADOS</u>	101
4.1 -	<u>INTRODUÇÃO</u>	102
4.2 -	<u>FORMULAÇÃO DO EXEMPLO</u>	103
4.3 -	<u>RESULTADOS OBTIDOS</u>	136
4.4 -	<u>CONCLUSÕES</u>	152
5.	<u>EXPERIÊNCIA COMPUTACIONAL</u>	153
5.1 -	<u>MÉTODOS PARA ACELERAR A EXECUÇÃO</u>	154

5.2 - <u>FLEXIBILIDADE DE UTILIZAÇÃO</u>	154
5.3 - <u>INTERFACE ASSEMBLER/MPSX/FORTRAN</u>	155

#### APÊNDICES

A - Descrição dos dados de entrada para o MISS	159
B - Descrição dos dados de entrada para REVISE, CONVERT <sup>R</sup> READ e formato de saída para SOLUTION	162
C - O programa de crítica	204
D - JCL e configuração do sistema para execução do MISS	209

<u>BIBLIOGRAFIA</u>	215
---------------------	-----

INTRODUÇÃO



O planejamento da expansão e operação do sistema gerador brasileiro é dificultado tanto pelo grande número de usinas existentes e projetadas como pela interligação crescente entre as diversas regiões. Os modelos de simulação são as ferramentas básicas para este tipo de trabalho. Eles representam (dentro dos níveis desejados de precisão), as características do sistema e possibilitam o estudo de seu comportamento para alternativas de configuração, mercado e condições hidrológicas ( 8 )

Os modelos principais de simulação utilizados pela ELETROBRÁS são o Modelo de Simulação a Sistema Equivalente (MSSE) e o Modelo de Simulação a Usinas Individualizadas (MSUI).

O MSSE representa o conjunto de reservatório por um único reservatório, caracterizando o sistema através de suas variáveis mais significativas. Estas simplificações permitem a análise de um número maior de alternativas de configuração e condições hidrológicas. ( 1 )

O MSUI representa cada unidade individualmente e opera o sistema de maneira mais detalhada. Sua aplicação corresponde tipicamente a uma segunda fase de análise do problema, quando as alternativas de configuração já foram reduzidas e um estudo mais preciso das condições de atendimento ao mercado (balanço energético) se torna necessário. ( 2 )

Uma das hipóteses básicas na formulação de ambos os modelos é a existência de um sistema de transmissão adequado, isto é, a demanda de energia numa região pode ser suprida em princípio por qualquer unidade.

Entretanto, o estudo do intercâmbio de energia entre centros geradores através de linhas de transmissão se torna importante diante da necessidade de integrar as diversas regiões (sul e sudeste, por exemplo). ( 7 ) Por outro lado, os algoritmos de simulação utilizados obtêm apenas uma solução viável para o problema, isto é, uma sequência possível de operação das usinas do sistema, não havendo critérios explícitos de otimização.

O Modelo de Intercâmbio entre subsistemas (MISS) é um modelo linear, (as equações que o descrevem são lineares) que representa e opera as unidades individualmente, e leva em conta de maneira simplificada os aspectos do fluxo de energia entre regiões.

A operação do sistema em cada mês é formulada como um problema de otimização, isto é, o programa encontra a sequência de operação das unidades que maximiza a função objetivo especificada.

O capítulo I apresenta uma formulação do modelo e descrição sumária das equações.

Os capítulos II e III referem-se à implantação do modelo, que é o aspecto principal deste trabalho. O capítulo II descreve a estrutura geral do MPSX. O III inclui a descrição da estrutura do programa, diagramas de bloco e considerações sobre rotinas especiais.

O capítulo IV analisa alguns resultados obtidos, comparando-os, nos aspectos possíveis, com os do MSUI, cuja representação das unidades do sistema é semelhante.

O capítulo V apresenta aspectos computacionais: tempos de execução, sugestões, perspectivas e métodos para acelerar a convergência.

Além disto, foram incluídos apêndices com informações sobre dados de entrada, programas de crítica e análise de dados, e rotinas auxiliares para execução do programa.

CAPITULO I

FORMULAÇÃO DO MODELO DE INTERCÂMBIO ENTRE  
SUB - SISTEMAS - M I S S

Este capítulo apresenta a formulação do modelo e uma explicação sobre cada classe de equações. Também são analisadas características especiais do sistema (enchimento de volume morto, por exemplo). Como já foi dito, a metodologia utilizada na representação das unidades é semelhante em vários aspectos à do MSUI. Um estudo detalhado desta relação e da formulação do MISS pode ser encontrado em ( 23 ).

A formulação do modelo permite duas alternativas básicas: o modelo plurimensal e o mensal.

O modelo plurimensal encontraria o ótimo global para todo o período estudado (isto é, a sequência ótima de operação das unidades que maximiza a função objetivo especificada).

O modelo mensal faria esta otimização mês a mês (isto é, encontraria a operação ótima para cada mês) ao longo do período estudado.

O primeiro modelo apresenta atrativos óbvios: a solução obtida corresponderia à melhor operação possível para a configuração e condições hidrológicas fornecidas. Por outro lado, o número de equações necessárias é grande (um problema para um sistema complexo num período de cinco anos teria cerca de 27.000 equações).

Seria então necessário utilizar não somente técnicas de decomposição como evitar a distorção introduzida pela não-linearidade de certas classes de equações. (será visto que a operação mês a mês permite hipóteses simplificadoras que não poderiam ser utilizadas se a otimização fosse sobre um período maior). Estes fatores tornam a implementação do modelo plurimensal demorada e sujeita a imprecisões no resultado.

Tais aspectos levaram à opção pelo modelo mensal. A restrição principal, abrir mão da otimização global, foi atenuada pela introdução de curvas auxiliares: as curvas-guia de reservatórios e as curvas-limite por classe térmica. Estas curvas permitem estimar a evolução futura do sistema durante a otimização mensal. Entre as principais vantagens obtidas estão as dimensões reduzidas do problema e uma resolução

mais rápida e confiável.

A solução do problema deve atender normalmente a todas as restrições impostas. Como isto pode eventualmente não ser possível, o programa permite que alguns limites sejam então violados e prossegue com a otimização.

A opção por um modelo linear com otimização não só permite obter resultados significativos como também estabelecer a metodologia necessária para a formulação futura de modelos mais sofisticados. A utilização de métodos iterativos e recursos não-lineares adicionais aumentou sensivelmente o grau de precisão dos resultados.

Outra condição para a realização do modelo é a existência de rotinas eficientes para a resolução dos problemas lineares. O MPSX (Mathematical Programming System - Extended), sistema de programação matemática desenvolvido pela IBM, foi utilizado como arcabouço para o programa, o que possibilitou a introdução de uma série de alternativas para execução e análise.

#### OBSERVAÇÃO:

É possível agregar os meses do ano em períodos. Para o modelo, cada período equivale a um mes no qual a vazão média é a média das vazões mensais que o compõe.

### 1.2 - USINAS HIDRÁULICAS

#### 1.2.1 - A Curva de Carga Simplificada

A demanda de energia é uma função do tempo. A aproximação natural é utilizar o mercado médio durante o período. Entretanto, como podemos observar na fig. 1.1, existe uma variação sensível na demanda durante o dia. Isto significa que o atendimento ao mercado médio não resulta necessariamente em capacidade de cobrir o valor máximo da demanda.

Podemos também observar que o instante do dia em que uma determinada demanda ocorre não é significativo. Portanto, a curva pode ser ordenada de maneira decrescente como na fig. 1.2.

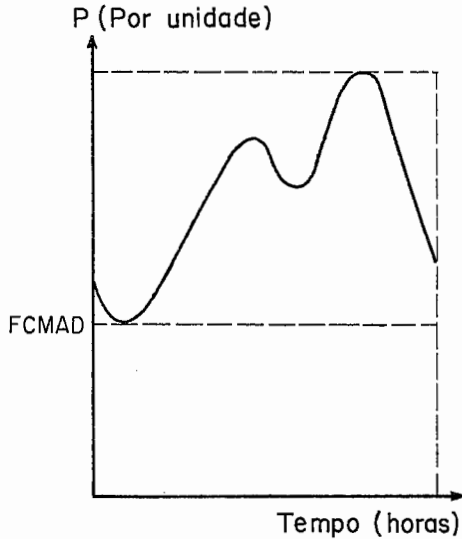


FIG. 1.1

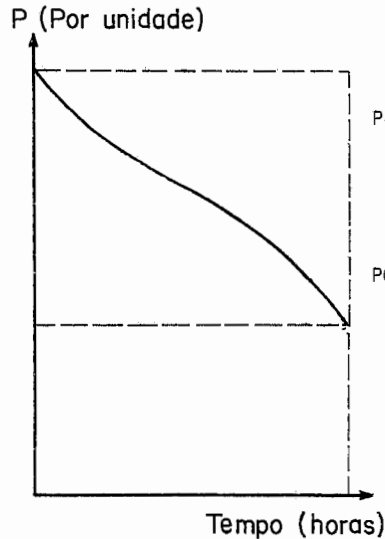


FIG. 1.2

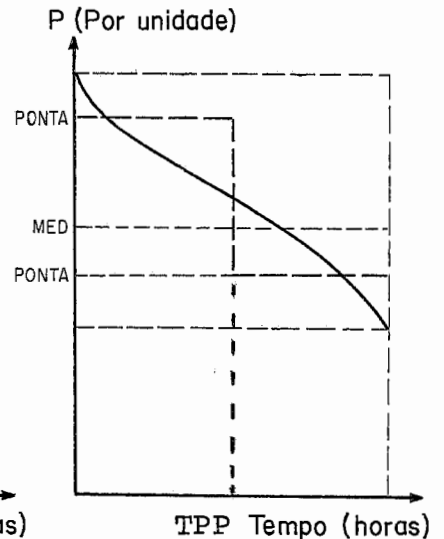


FIG. 1.3

Um resultado mais preciso pode ser obtido se a curva for dividida em duas partes (ver fig. 1.3). Para cada mês, serão realizados dois balanços separados de energia, correspondendo a cada um dos períodos, conhecidos como ponta (horário de demanda máxima) e fora da ponta. A variável TPP representa a fração do dia em que o sistema está na ponta. O valor médio (MED) pode então ser representado por:

$$\text{MED} = \text{TPP} \times \text{PONTA} + (1. - \text{TPP}) \times \text{FPONTA}$$

Seria possível dividir esta curva em um número maior de partes. Entretanto, cada subdivisão implica num balanço separado, o que torna inevitável um aumento nas dimensões do problema e no tempo de execução.

### 1.2.2 - Conservação da Água

A formulação corresponde à idéia intuitiva: o volume de água que sai de uma usina deve ser igual ao que chega menos o evaporado menos (mais) o volume utilizado para o enchimento (esvaziamento) do reservatório. Como estamos supondo uma operação uniforme durante o mês, estes volumes são transformados em vazões uniformes ( $m^3/s$ ) (basta dividi-los pelo nº de segundos do mês).

A equação de conservação seria então

$$QREG_i + \frac{VE_i - VB_i}{NSEG} = QAFL_i - QVP_i \quad (1.1)$$

onde

$QREG_i$  - vazão defluente da usina i

$VE_i$  - volume do reservatório i no fim do mês

$VB_i$  - volume do reservatório i no início do mês

$NSEG$  - número de segundos do mês (fator de conversão para transformar volumes em vazões)

$QAFL_i$  - vazão afluente a usina i

$QVP_i$  - vazão evaporada no reservatório i

### 1.2.3 - Subdivisão das Vazões Defluentes

A vazão defluente a partir de cada usina foi dividida em três parcelas:

$$QREG_i = TPP \times QMAX_i + (1 - TPP) \times QTW_i + QSP_i \quad (1.2)$$

onde

- $QREG_i$  - vazão defluente total a partir da usina  $i$
- $QMAX_i$  - vazão turbinada pela usina  $i$  durante o período de ponta.
- $QTW_i$  - vazão turbinada pela usina  $i$  durante o período fora da ponta
- $QSP_i$  - vazão vertida - parcela da vazão defluente que não foi turbinada, seja porque a vazão defluente exceda a capacidade máxima de turbinamento ou este simplesmente não foi necessário (demanda já foi atendida, por exemplo). Normalmente esta água seria então utilizada para o enchimento do reservatório. Neste caso, o vertimento ocorreria se ele estivesse cheio. Outra justificativa para o vertimento seria garantir a vazão mínima. (ver 1.2.9)
- TPP - fator de permanência na ponta (ver 1.2.1)

#### 1.2.4 - Subdivisão dos Volumes

Os volumes dos reservatórios foram divididos em duas partes:

$$V_i = VE'_i + VMIN_i \quad (1.3)$$

onde

- $V_i$  - volume do reservatório
- $VMIN_i$  - volume mínimo do reservatório  
(abaixo do qual não deve ser esvaziado)
- $VE'_i$  - volume útil (volume acima do mínimo que pode ser utilizado)

Como os volumes mínimos são constantes durante o mês haverá cancelamento na parcela



$$\frac{VE_i - VB_i}{NSEG} \text{ da equação (1.1)}$$

substituindo (1.3) nesta parcela temos

$$\frac{VE'_i + \cancel{VMIN}_i - (VB'_i + \cancel{VMIN}_i)}{NSEG}$$

e finalmente

$$\frac{VE'_i - VB'_i}{NSEG} \tag{1.4}$$

#### 1.2.5 - Vazões Afluentes

A vazão afluente corresponde à água que chega durante o mês a cada usina hidráulica. Estas vazões pertencem à série histórica de vazões para a usina e são retiradas de arquivo de acordo com a especificação do usuário ( 3 ). Podemos observar que a vazão afluente de uma usina de cabeceira (isto é, a primeira usina ao longo de um rio) é a chamada vazão natural, enquanto uma usina intermediária depende da vazão defluente das usinas a montante e da vazão afluente natural no trecho entre estas usinas (vazão incremental) (ver fig. 1.4).

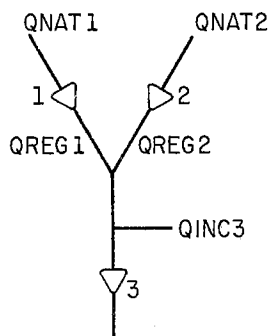


FIG. 1.4

FIG. 1.4 - As vazões que chegam à usinas 1 e 2 são as vazões naturais, enquanto a usina 3 recebe  $QREG_1 + QREG_2 + QINC_3$

### 1.2.6 - Cálculo da Vazão Evaporada

A operação de um reservatório implica naturalmente numa variação de sua área ao longo do período. A evaporação, entretanto, é uma constante para o problema, pois é estimada a partir da área no início de cada mês.

### 1.2.7 - Forma Final da Equação de Conservação

A forma final da equação de conservação é:

$$\begin{aligned}
 & \text{TPP} \times \text{QMAX}_i + (1. - \text{TPP}) \times \text{QTW}_i + \text{QSP}_i + \frac{\text{VE}'_i - \text{VB}'_i}{\text{NSEG}} = \text{QINC}_i \\
 & + \sum_{j \in M_i} [(\text{TPP} \times \text{QMAX}_j) + (1. - \text{TPP}) \times \text{QTW}_j + \text{QSP}_j] - \text{QVP}_i \quad (1.5)
 \end{aligned}$$

onde

- $M_i$  - conjunto de usinas imediatamente a montante da usina  $i$  (no exemplo da figura 1.4, as usinas imediatamente a montante de 3 seriam 1 e 2)
- $\text{QMAX}_i, \text{QTW}_i, \text{QSP}_i$  - vazão turbinada na ponta, turbinada fora da ponta e vertida para a usina  $i$  (ver 1.2.3)
- $\text{VE}'_i, \text{VB}'_i$  - volumes de início e fim do mês para a usina  $i$  (ver 1.2.4)
- $\text{QINC}_i$  - vazão incremental na usina  $i$  (ver 1.2.5)
- $\text{QVP}_i$  - vazão evaporada no reservatório  $i$  (ver 1.2.6)

Colocando no lado direito os valores conhecidos no início do mês obtemos a equação definitiva.

$$\begin{aligned}
 & \text{TPP} \times \text{QMAX}_i + (1. - \text{TPP}) \times \text{QTW}_i + \text{QSP}_i - \sum_{j \in M_i} \left[ (\text{TPP} \times \text{QMAX}_j + \right. \\
 & \left. (1 - \text{TPP}) \times \text{QTW}_j + \text{QSP}_j \right] + \frac{\text{VE}'_i}{\text{NSEG}} = \text{QINC}_i - \text{QVP}_i + \frac{\text{VB}'_i}{\text{NSEG}} \quad (1.6)
 \end{aligned}$$

### 1.2.8 - Limites Físicos de Armazenamento

O volume de cada reservatório deve estar entre o volume máximo ( $\text{VMAX}_i$ ) e o mínimo ( $\text{VMIN}_i$ ). Se utilizarmos a variável  $\text{VE}'_i$  (volume útil) os volumes serão representados por:

$$0 \leq \text{VE}'_i \leq (\text{VMAX}_i - \text{VMIN}_i) \quad (1.7)$$

### 1.2.9 - Restrição de Engolimento Máximo

Através de métodos iterativos (ver 3.4.12), chega-se a valores de vazão que correspondem à capacidade máxima de turbinamento da usina tanto na ponta ( $\text{QQMAX}_i$ ) como fora da ponta ( $\text{QQTW}_i$ ).

Temos então:

$$\begin{aligned}
 0 & \leq \text{QMAX}_i \leq \text{QQMAX}_i \\
 0 & \leq \text{QTW}_i \leq \text{QQTW}_i
 \end{aligned} \quad (1.8)$$

onde

$\text{QMAX}_i$  - vazão turbinada na ponta (ver 1.2.3)

$\text{QTW}_i$  - vazão turbinada fora da ponta (ver 1.2.3)

### 1.2.10- Atendimento à Vazão Mínima

A vazão defluente deve exceder um determinado valor, a vazão mínima, fornecido como dado de entrada. Esta vazão mínima pode ter como objetivo, por exemplo, manter as condições de navegação ou garantir água para irrigação ao longo do rio. Isto pode não ser sempre possível, o que implica em deficit de vazão ( $DEFQ_i$ ). Este deficit será penalizado na função objetivo de maneira a evitar sua ocorrência.

A equação utilizada será, portanto,

$$TPP \times QMAX_i + (1. - TPP) \times QTW_i + QSP_i + DEFQ_i \geq QMIN_i \quad (1.9)$$

onde

$DEFQ_i$  - deficit de vazão mínima para a usina  $i$

$QMIN_i$  - vazão mínima a ser mantida pela usina  $i$

$TPP, QMAX_i, QTW_i, QSP_i$  - ver 1.2.3

#### 1.2.11 - Usinas a Fio D'água

Para efeito de planejamento, certas usinas são considerada como sendo a fio d'água, isto é, não possuem reservatório (na realidade, estas usinas possuem pequenos reservatórios ou estão sujeitas a alguma restrição especial de operação). A operação de uma usina a fio d'água é um pouco mais simplificada (a evaporação é sempre a mesma, a vazão defluente é igual à afluente menos a evaporação, etc.). A distinção entre os dois tipos de usina é fornecida nos dados de entrada, e todas as rotinas as tratam de maneira adequada ( por exemplo, as restrições 1.2.8 e 1.2.10 não se aplicam a usinas a fio d'água).

#### 1.2.12 - Enchimento de Volume Morto

Antes que uma usina entre efetivamente em operação é necessário que

seu reservatório atinja pelo menos o volume mínimo. Esta operação é chamada enchimento de volume morto e se aplica tanto a usinas dotadas de reservatório como a usinas a fio d'água (ver 1.2.11), já que estas também possuem reservatório.

A indicação de que a usina deve encher volume morto é fornecida nos dados de entrada e um dos custos da função objetivo é calculado de maneira a lhes dar prioridade de enchimento. Como estas usinas não possuem equipamento de geração, as variáveis de vazão turbinada ( $Q^{TW}_i$  e  $Q^{MAX}_i$ ) não fazem sentido. Portanto, toda vazão defluente de uma usina enchendo volume morto é estritamente uma vazão vertida ( $Q^{SP}_i$ ). As rotinas do programa se encarregam das modificações onde for necessário. (restrições de volume máximo e mínimo (ver 1.2.9), por exemplo).

É importante ressaltar que, mesmo que a usina seja do tipo a fio d'água, sua operação é a de um reservatório enquanto estiver enchendo volume morto. Isto implica, por exemplo, em estar sujeita a restrições de vazão mínima (ver 1.2.10) durante o período de enchimento.

Embora as usinas que estejam enchendo volume morto não possam gerar energia diretamente, podem ser esvaziadas para fornecer uma vazão adicional a usinas de jusante, que ao ser turbinada aumentaria a geração do sistema. Os custos foram ajustados de maneira a recorrer a este tipo de operação quando não for mais possível operar as outras usinas.

### 1.3 - UNIDADES TÉRMICAS

#### 1.3.1 - Atendimento à Geração Máxima

Como uma unidade térmica não pode ser mantida permanentemente em sua capacidade máxima de geração ( $THPEAK_j$ ), estabelece-se um limite para a produção média mensal, caracterizado por um fator de carga máximo ( $FCMAX_j$ ).

A equação correspondente é então

$$TPP \times PT_j + (1 - TPP) \times PT'_j \leq FCMAX_j \times THPEAK_j \quad (1.10)$$

onde

- $PT_j$  - geração da unidade térmica  $j$  durante a ponta
- $PT'_j$  - geração da unidade térmica  $j$  fora da ponta
- $FCMAX_j$  - fator de carga máximo para a unidade térmica  $j$
- $THPEAK_j$  - geração máxima para a unidade térmica  $j$
- $TPP$  - fator de permanência na ponta

Os outros limites surgem naturalmente:

A geração térmica, tanto na ponta como fora da ponta, não deve exceder a capacidade máxima de geração.

$$PT'_j \leq THPEAK_j \quad (1.11)$$

$$PT_j \leq THPEAK_j$$

onde

$$PT_j, PT'_j, THPEAK_j - \text{Ver Eq. 1.10}$$

### 1.3.2 - Atendimento à Geração Térmica Mínima

É frequente a exigência de uma geração térmica mínima obrigatória ( $GTMIN_j$ ). Isto pode estar relacionado com a demora de ser religar a unidade térmica (como é o caso de uma nuclear).

Neste caso é necessário estabelecer limites inferiores de geração:

$$PT_j \geq GTMIN_j$$

$$PT'_j \geq GTMIN_j \quad (1.12)$$

onde

$GTMIN_j$  - geração térmica mínima obrigatória para a unidade  $j$

$PT_j, PT'_j$  - ver Eq. 1.10

Uma outra alternativa é a exigência de uma geração mínima somente se a térmica for ligada. Este limite é caracterizado por um fator de carga mínimo ( $FCMIN_j$ ). Por exemplo, uma térmica de 100 MW com .....  $FCMIN = 0.2$  terá de gerar pelo menos  $100 \times 0.2 = 20$  MW se for ligada. Caso não seja necessário colocá-la em operação, não há obrigatoriedade de geração.

A implantação desta exigência trouxe problemas especiais, pois envolve uma componente discreta. (Ver 2.8 - A Programação Separável)

$$PT_j = 0 \text{ ou } PT_j \geq FCMIN_j \times THPEAK_j \quad (1.13)$$

$$PT'_j = 0 \text{ ou } PT'_j \geq FCMIN_j \times THPEAK_j$$

onde

$FCMIN_j$  - fator de carga mínimo para a unidade  $j$

$PT_j, PT'_j, THPEAK_j$  - ver Eq. 1.10

É importante ressaltar que a exigência de fator de carga mínimo deve ser atendida em ambos os períodos caso haja necessário atendê-la em pelo menos um (uma situação em que, por exemplo,  $PT_j \geq FCMIN_j \times THPEAK_j$  e  $PT'_j = 0$  não seria fisicamente razoável). Como os balanços na ponta e fora da ponta são por formulação independentes, devemos estabelecer equações de acoplamento para garantir o atendimento simultâneo das restrições.

$$PT_j \geq FCMIN_j \times PT'_j \quad (1.14)$$

$$PT'_j \geq FCMIN_j \times PT_j$$

onde

$$PT_j, PT'_j, FCMIN_j \quad - \quad \text{ver Eq. 1.13}$$

É fácil observar nas equações acima que se uma das variáveis (PT ou PT') for nula, a outra também o será. A utilização de  $FCMIN_j$  como fator é pura conveniência de implantação. Qualquer fator estritamente positivo menor ou igual a  $FCMIN_j$  teria o mesmo efeito, já que a exigência de fator de carga mínimo se a térmica for ligada (Eq. 1.13) forçaria automaticamente o nível de produção desejado.

Para  $PT'_j = THPEAK_j$  por exemplo, a equação 1.14 se torna igual à 1.13

$$PT_j \geq FCMIN_j \times THPEAK_j$$

Se ao invés de  $FCMIN_j$ , utilizarmos como fator  $FCMIN_j/2$  em 1.14, para o mesmo exemplo ( $PT'_j = THPEAK_j$ ) as equações seriam diferentes

$$PT_j \geq FCMIN_j \times THPEAK_j \quad (\text{em 1.13})$$

e

$$PT_j \geq \frac{FCMIN_j}{2} \times THPEAK_j \quad (\text{em 1.14})$$

2

É fácil ver que 1.14 é satisfeita se 1.13 for satisfeita, isto é, a exigência de fator de carga mínimo sempre prevalece

Se o fator de carga mínimo for zero o problema desaparece, já que a térmica pode gerar continuamente todos os valores de zero a sua capacidade máxima. As equações 1.13 e 1.14 não são mais necessárias. As rotinas do programa reconhecem esta situação.

## 1.4 - UNIDADES REVERSÍVEIS

### 1.4.1 - Limites de operação



A unidade reversível utiliza o período fora da ponta (em que a demanda é menor) para bombear água e turбина este volume armazenado na hora da ponta.

A restrição utilizada foi a conservação de energia: A energia gerada na hora da ponta deve ser menor ou igual à energia utilizada no bombeamento da água (levando em conta um fator de perdas).

$$TPP \times PR_k \leq B_k \times (1 - TPP) \times PR'_k \quad (1.15)$$

onde

$PR_k$  - potência gerada pela reversível k na ponta

$PR'_k$  - potência bombeada pela reversível k fora da ponta

$B_k$  - fator de perdas para a reversível k

Além disto, as potências de geração e de bombeamento não devem exceder as potências máximas indicadas.

$$PR'_k \leq PBREV_k \quad (1.16)$$

$$PR_k \leq PINREV_k$$

onde

$PBREV_k$  - potência instalada de bombeamento da reversível k

$PINREV_k$  - potência instalada de geração da reversível k

## 1.5 - LINHAS DE TRANSMISSÃO

### 1.5.1 - Fluxo Máximo entre Regiões

O fluxo de energia entre duas regiões (fij) é limitado tanto na ponta

quanto fora da ponta.

$$\begin{aligned}
 - FMAX_{ij} &\leq f_{ij} \leq FMAX_{ij} \\
 - FMAXL_{ij} &\leq f'_{ij} \leq FMAXL_{ij}
 \end{aligned}
 \tag{1.17}$$

onde

$f_{ij}$  - fluxo na ponta entre regiões  $i$  e  $j$

$f'_{ij}$  - fluxo fora da ponta entre regiões  $i$  e  $j$

$FMAX_{ij}$  - fluxo máximo na ponta entre regiões  $i$  e  $j$

$FMAXL_{ij}$  - fluxo máximo fora da ponta entre regiões  $i$  e  $j$

O sentido do fluxo é indicado pelo sinal da variável  $f_{ij}$ :  $f_{ij} > 0$  significa que o fluxo vai da região  $i$  para a região  $j$ . Um valor negativo indica o sentido contrário.  $f_{ii}$  é naturalmente zero. A ordenação é feita de maneira que  $j$  seja sempre maior do que  $i$  (isto é, as variáveis são  $f_{12}, f_{13} \dots f_{23}, f_{24}, \dots$ )

## 1.6 - ATENDIMENTO AO MERCADO

A equação de atendimento corresponde à noção intuitiva: A energia gerada pelas unidades pertencentes a uma região (hidráulicas, térmicas e reversíveis) mais a energia fornecida por outras regiões, menos a energia remetida a outros centros deve exceder (ou igualar) a demanda de energia na região.

Como já foi dito, os balanços na ponta e fora da ponta são feitos separadamente.

O deficit de atendimento complementa a geração caso a equação não possa ser satisfeita. O custo é calculado de maneira a evitar ao máximo sua ocorrência.

O excesso de geração pode ocorrer ocasionalmente (por exemplo, se o nível de geração mínimo das térmicas for fixado acima da demanda). A variável de folga SLK foi explicitada no programa para facilitar os cálculos.

### Fora da Ponta

$$\sum_{i \in H_r} VA_i QTW_i + \sum_{j \in T_r} PT'_j - \sum_{k \in REV_r} PR'_k + \sum_{q \in R} f'_{qr} + DEF'_r - SLK'_r = MKETL_r \quad (1.18)$$

### Na Ponta

$$\sum_{i \in H_r} VA_i QMAX_i + \sum_{j \in T_r} PT_j + \sum_{q \in R} f_{qr} + DEF_r - SLK_r + \sum_{k \in REV} PR_k = MKET_r \quad (1.19)$$

Indices:

- $H_r$  - conjunto das hidráulicas pertencentes à região  $r$
- $T_r$  - conjunto das térmicas pertencentes à região  $r$
- $REV_r$  - conjunto das reversíveis pertencentes à região  $r$
- $R$  - conjunto das regiões

onde

- $VA_i$  - valor da água para a hidráulica  $i$  (fator que multiplicado pela vazão turbinada fornece a potência produzida) (ver 3.4.11)

- $QTW_i$  - vazão turbinada fora da ponta pela usina  $i$

- $QMAX_i$  - vazão turbinada na ponta pela usina i  
 $PT'_j$  - potência gerada pela térmica j fora da ponta  
 $PT_j$  - potência gerada pela térmica j na ponta  
 $PR'_k$  - potência bombeada pela reversível k fora da ponta  
 $PR_k$  - potência gerada pela reversível k na ponta  
 $DEF'_r$  - deficit de atendimento fora da ponta para a região r  
 $DEF_r$  - deficit de atendimento na ponta para a região r  
 $SLK'_r$  - excesso de geração fora da ponta para a região r  
 $SLK_r$  - excesso de geração na ponta para a região r  
 $f'_{qr}$  - fluxo fora da ponta entre regiões q e r

O fluxo positivo indica que energia foi fornecida pela região r.

O fluxo negativo significa que ela foi enviada pela região q.

- $f_{qr}$  - fluxo na ponta entre regiões q e r. Valem as mesmas observações de  $f'_{qr}$ .

#### OBSERVAÇÕES:

- As reversíveis consomem energia fora da ponta e geram na ponta. Os sinais correspondentes levam em conta este fato.
- Como a mesma variável representa  $f_{ij}$  e  $f_{ji}$ , as rotinas do programa realizam as trocas de sinais adequadas. Para o usuário, é como se ambos os fluxos estivessem representados.

As equações de atendimento ao mercado não permanecem simétricas se quisermos incluir as perdas de transmissão. Portanto, as variáveis  $f_{ij}$  e  $f_{ji}$  devem ser especificadas separadamente.

Supondo apenas duas regiões, as equações de atendimento ao mercado na ponta (o mesmo vale para fora da ponta) seriam:

Região i:

$$EH_i + ET_i + ER_i + LOSS \times f_{ji} - f_{ij} \geq MKET_i$$

Região j:

$$EH_j + ET_j + ER_j + f_{ji} - LOSS \times f_{ij} \geq MKET_j$$

onde

$EH_r$  - energia gerada pelas hidráulicas pertencentes à região r.

$ET_r$  - energia gerada pelas térmicas pertencentes à região r.

$ER_r$  - energia gerada pelas reversíveis pertencentes à região r.

LOSS - percentagem de perda de transmissão.

$f_{ij}$  - fluxo entre linhas i e j.

É fácil observar que uma solução em que ambos  $f_{ij}$  e  $f_{ji}$  fossem maiores do que zero não é fisicamente razoável. Entretanto, o fator de perda faz com que alguma energia seja perdida na transmissão e uma minimização de custos evita automaticamente este tipo de operação espúria.

### 1.7 - A FUNÇÃO OBJETIVO

A operação ótima deve evitar a ocorrência de deficit e minimizar a geração térmica (mais cara do que a utilização da energia hidráulica). Além disto, a utilização do potencial hidráulico deve maximizar a energia hidráulica total armazenada no sistema (isto é, deve evitar o desperdício de água na operação).

Como a otimização é feita mês a mês, a operação ótima ao longo dos meses não corresponde à sequência de soluções ótimas mensais. Esta distorção é atenuada pela introdução de penalidades para curva-guia de reservatório (que serão vistas em seguida) e utilização das curvas-limite para operação de unidades térmicas (ver 3.4.4). É importante observar que os custos na função objetivo tem primordialmente uma função de ordenação, isto é, estabelecer prioridades de operação, que serão seguidas ou não conforme as demais restrições do problema. Tais coeficientes, assim como o valor ótimo da função objetivo, não possuem uma interpretação econômica imediata.

A função objetivo é então:

$$\begin{aligned} \text{Max OBJ} = & \sum_{i \in H} C_i \times \text{VARM}_i \times \text{VE}'_i - \sum_{j \in T} C_j \times (\text{PT}_j + \text{PT}'_j) - \sum_{r \in R} C_r \times \\ & (\text{DEF}_r + \text{DEF}'_r) - \sum_{i \in H} f_i (\text{VE}'_i) - \sum_{k \in H} C_k \times \text{DEFO}_k \end{aligned} \quad (1.20)$$

Indices:

H - conjunto de hidráulicas

T - conjunto de térmicas

R - conjunto de regiões

onde

$C_i$  - custo da energia armazenada no reservatório  $i$

- $VARM_i$  - fator que multiplicado pelo volume útil final do reservatório  $i$  ( $VE'_i$ ) fornece uma estimativa de sua energia armazenada (ver 3.4.13)
- $VE'_i$  - volume útil no fim do mês para o reservatório  $i$
- $C_j$  - custo da unidade térmica  $j$
- $PT_j$  - geração da unidade térmica  $j$  na ponta
- $PT'_j$  - geração da unidade térmica  $j$  fora da ponta
- $C_r$  - custo de deficit na região  $r$
- $f_i(VE'_i)$  - penalidade por violação das curvas-guia do reservatório  $i$
- $C_k$  - custo de deficit no atendimento à vazão mínima no reservatório  $k$
- $DEF_r, DEF'_r$  - deficit no atendimento ao mercado da região  $r$  (na ponta e fora da ponta)
- $DEFQ_k$  - deficit no atendimento à vazão mínima

### 1.7.1 - Curvas Guia de Reservatório

As curvas-guia de reservatório estabelecem limites inferior e superior de armazenamento ao final de cada mês.

O objetivo da curva-guia superior é redistribuir o volume de água afluente em anos hidrológicamente favoráveis, diminuindo o risco de vertimento indesejável nos reservatórios. A tendência de cada reservatório, ao ser operado, é encher até seu limite máximo. As curvas-guia superiores evitam que isto aconteça quando há previsão de afluência suficiente para enchê-lo em futuro próximo.

O objetivo da curva-guia inferior é semelhante: evitar que o reservatório esvazie com rapidez excessiva em anos de pouca afluência, preservando sua capacidade de manter a proporção ponta/energia (ponto em que a perda de capacidade de geração devido ao esvaziamento é mais significativa do que a energia gerada na ocasião com esta água).

As curvas-guia de reservatório não devem ser incluídas como restrição (como se fossem novos volumes máximos e mínimos), pois seria preferível violar estes limites do que causar um deficit. Portanto, optou-se por penalizar este desvio.

### 1.7.2 - Cálculo dos Custos de Armazenamento de Energia

Uma homogeneidade de dimensões é desejável nos termos da função objetivo. A energia hidráulica armazenada em cada reservatório é uma estimativa que corresponde à energia gerada caso todas as usinas fossem esvaziadas em paralelo (ver 3.4.13). Esta energia armazenada é representada pela multiplicação de um fator,  $VAR_i$ , pelo volume de fim de mês do reservatório. O resultado obtido é dividido pelo nº de segundos do mês (também para padronização de dimensões).

$$VARM_i = \frac{VAR_i}{NSEG} \quad (1.21)$$

onde

$VAR_i$  - valor da água da usina i levando em consideração os reservatórios a jusante (ver 3.4.13)

$NSEG$  - nº de segundos do mês

O objetivo dos custos  $C_i$  é estabelecer uma certa prioridade de operação e fornecer mais um recurso para atenuar a distorção da operação mês a mês. O custo mais baixo corresponde a usinas de cabeceira, o seguinte a usinas imediatamente a jusante, e assim por diante.

As usinas com o custo mais baixo são as primeiras a serem esvaziadas,



pois o decréscimo em sua energia armazenada causa a menor diminuição da função objetivo. Análogamente, estas usinas são as últimas a serem enchidas. É importante ressaltar que estas prioridades não serão seguidas se as restrições do problema indicarem outra solução. Por exemplo, uma usina hidráulica de baixa prioridade será esvaziada se houver deficit na região a que pertence e não for possível receber energia de centros geradores mais baratos.

O custo  $C_i$  é então igual ao nº de usinas a montante de  $i$ , incluindo a própria usina. Este custo é normalizado (isto é,  $C_i$  é dividido por  $\text{MAX}(C_j), j \in H$ ). Desta forma, todos os custos de hidráulica estão entre zero e um.

As usinas que estão enchendo o volume morto, como já foi visto, devem ter um custo mais elevado de maneira a evitar um esvaziamento prematuro e estimular seu enchimento. O custo desta usina será igual ao custo da primeira usina a jusante que não estiver enchendo o volume morto, mais 1 (um).

$$C_i = C_{jus_i} + 1 \quad (1.22)$$

onde

$C_i$  - custo da usina  $i$  (enchendo volume morto)

$C_{jus_i}$  - custo da primeira usina a jusante de  $i$  que não está enchendo volume morto

Se não houver usinas a jusante o custo é arbitrado em  $\text{MAX}(VARM_j, j \in H)/2$ .

É importante observar que mesmo as usinas que estiverem enchendo volume morto serão esvaziadas caso seja necessário optar entre operá-las e utilizar as unidades térmicas.

### 1.7.3 - Cálculo dos Custos de Geração Térmica

A ordenação das térmicas por custos de geração é fornecida como dado de entrada e os custos serão crescentes de acordo com este critério.

$$C_j = L_j \times VMAX \quad (1.23)$$

onde

$C_j$  - custo de geração para a térmica  $j$ ;

$L_j$  - nº de ordem da térmica na classificação por custo de operação + 1

$VMAX = \text{MAX} (VARM_i, i \in H)$

#### OBSERVAÇÃO:

O custo de geração térmica é o mesmo na ponta e fora da ponta.

Normalmente isto não afetaria o problema, pois os balanços são separados. Entretanto, é fácil colocar custos diferentes se necessário.

#### 1.7.4 - Cálculo do Custo de Deficit ( $C_r$ )

O deficit pode ser visto como uma térmica de potência ilimitada e custo elevado.

$$C_r = 100 \times (NTLIG + 2) \times VMAX \quad (1.24)$$

onde

$NTLIG$  - valor máximo de  $L_j$  no item anterior

$VMAX$  -  $\text{Max} (VARM_i, i \in H)$

#### OBSERVAÇÃO:

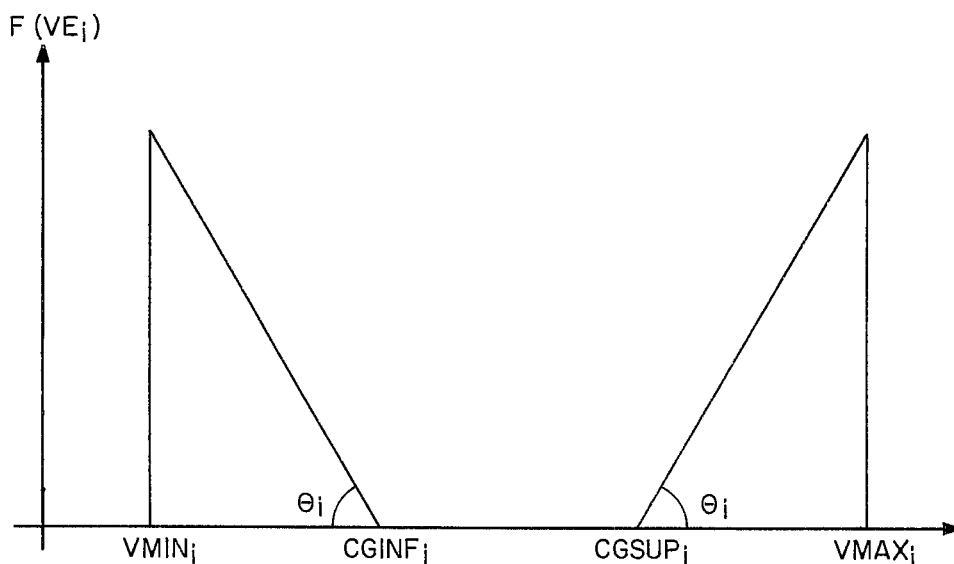
O custo de deficit é o mesmo para cada região. Entretanto, é possível

vel penalizar de maneira diferente o deficit nas diversas regiões.

### 1.7.5 - Penalização das Curvas-guia de Reservatório

A função  $f(VE'_i)$  é facilmente caracterizada. Ela assume o valor zero para valores de  $VE_i$  entre as respectivas curvas-guia. Fora destes limites, impõe-se um custo. Optou-se um coeficiente de custo constante (crescimento linear). A forma geral de  $f(VE'_i)$  será, portanto, como na figura 1.5. O valor do coeficiente é proporcional às prioridades na operação dos reservatórios. A ordem de violação dos limites segue a ordem esperada de operação dos reservatórios.

Os custos são calculados de maneira a anular as vantagens obtidas pela operação fora dos limites, isto é,  $\text{tg } \theta_i = C_i \times \text{VARM}_i$ ,  $i \in H$ . Por exemplo, o acréscimo da função objetivo causado pelo armazenamento de  $1 \text{ m}^3$  de água fora dos limites é compensado pelo decréscimo correspondente na função de penalização.



- $VMIN_i$  - VOLUME MÍNIMO DO RESERVATÓRIO  $i$
- $CGINF_i$  - CURVA-GUIA INFERIOR DO RESERVATÓRIO  $i$
- $CGSUP_i$  - CURVA-GUIA SUPERIOR DO RESERVATÓRIO  $i$
- $VMAX_i$  - VOLUME MÁXIMO DO RESERVATÓRIO  $i$

FIG. 1.5

Como será visto na programação separável ver (12.9), a solução ótima global é garantida se a função objetivo maximiza funções concavas, o que acontece na penalização de curvas-guia (a função é convexa mas o sinal negativo a transforma em côncava).

Infelizmente, não foi possível garantir esta condição em outros casos (ver 2.9.1)

#### 1.7.6 - Custos para Deficit de Vazão Mínima

O deficit de vazão mínima deve ser sempre evitado.

Seu custo  $C_k$  portanto, é igual a  $10 \times \text{Max} (C_r, V_r \in R)$

onde

$C_r$  - custo de deficit na região r.

R - conjunto de regiões

#### RESUMO DAS EQUAÇÕES UTILIZADAS

As equações descritas estão resumidas no quadro seguinte. Não estão representadas as equações para térmicas com fator de carga mínima (ver 1.3.2) pois envolvem programação separável e serão descritas em 2.9.1. O mesmo ocorre com a penalização para curvas-guia de reservatório (ver 1.7.5).

30

CAPITULO II

E S T R U T U R A D O M P S X

## 2.1 - INTRODUÇÃO

Uma condição para a realização do modelo é a existência de rotinas e ficientes para a resolução de problemas de programação linear. O MPSX (Mathematical Programming System - Extended), sistema de programação matemática desenvolvido pela IBM, foi utilizado como parte integrante do MISS, o que possibilitou o acesso a uma série de recursos adicionais de programação e execução.

## 2.2 - ESTRUTURA

O MPSX é composto de um programa de controle, um compilador para os comandos de controle e um conjunto de rotinas.

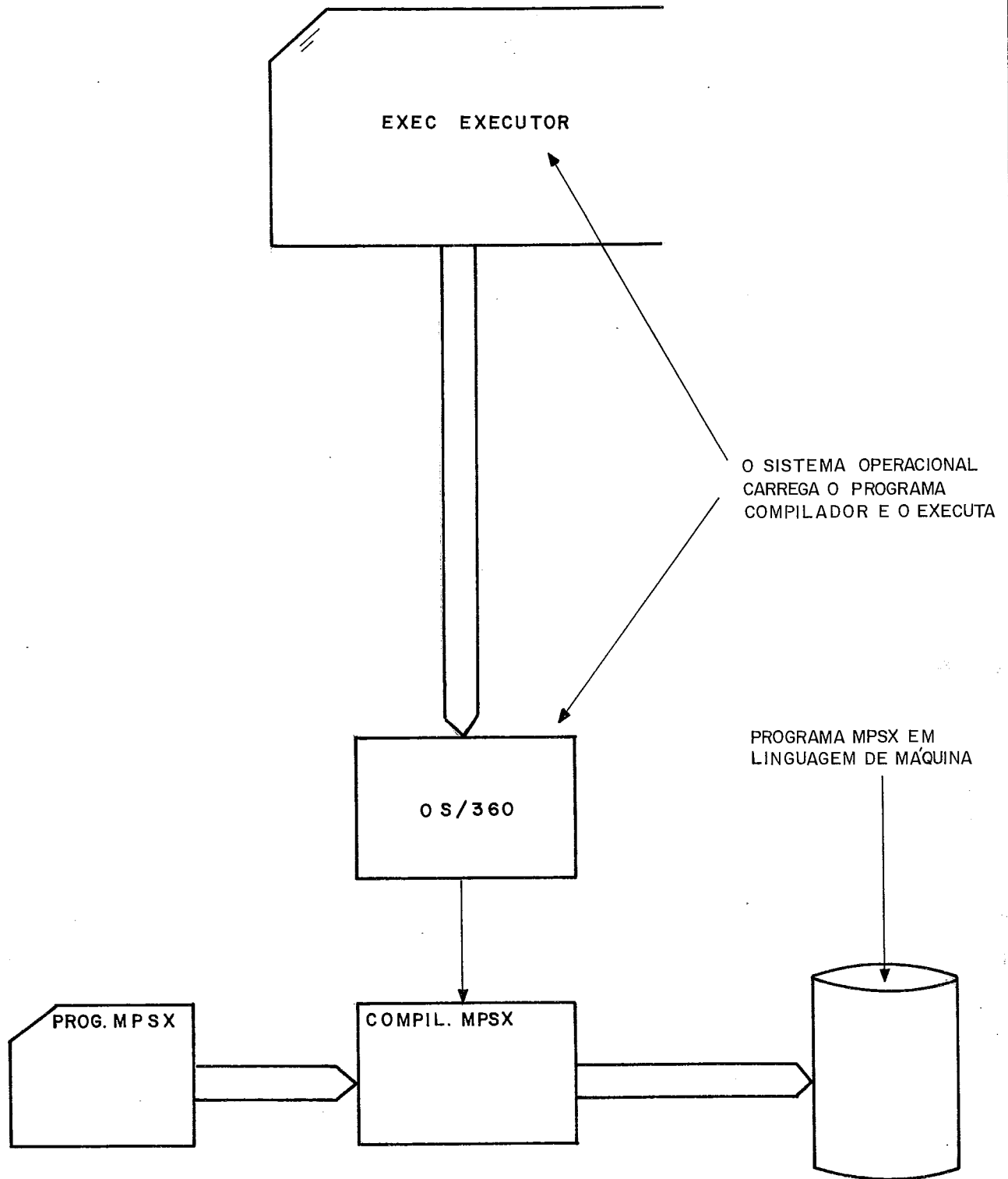
O usuário especifica através da linguagem de controle MPSX uma sequência de instruções a ser executada para a resolução do problema. O programa é compilado e traduzido em linguagem de máquina. Passa-se então ao segundo job step, a execução propriamente dita, que é feita sob o controle do programa executor. (Ver diagramas 1 e 2).

## 2.3 - A LINGUAGEM DE CONTROLE

É basicamente constituída por seis tipos de comando:

1. chamadas a subrotina
2. comandos de manipulação de informação
3. comandos lógicos e aritméticos
4. comandos para alteração do fluxo de programa
5. definição de macro instruções
6. delimitadores de início e fim de programa

Uma descrição bastante detalhada da sintaxe de todos os comandos e de sua utilização pode ser encontrada no manual de descrição da linguagem de controle ( 5 ).





 FLUXO DE DADOS  
 FLUXO DE CONTROLE

DIAGRAMA-1  
ESTRUTURA DO MPSX — COMPILAÇÃO



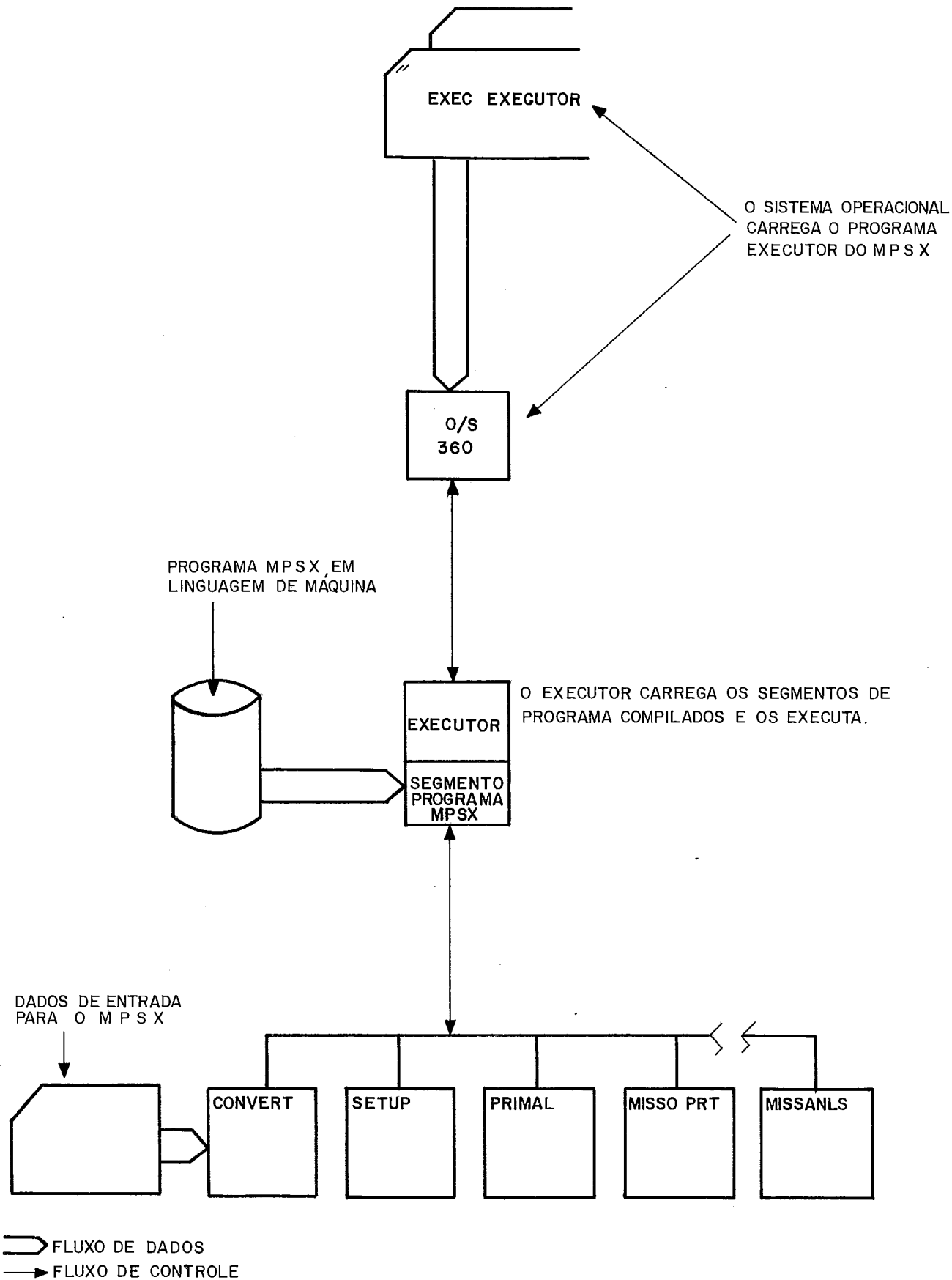


DIAGRAMA-2  
 ESTRUTURA DO MPSX - EXECUÇÃO

Somente foram incluídos nesta seção os comandos diretamente relacionados com o programa.

### 2.3.1 - MOVE

Transfere constantes do tipo caráter de uma área de armazenamento para outra.

Formato: MOVE (REF, 'CONSTANTE')

onde

REF - referência de armazenamento (ver 2.8.5)

'CONSTANTE' - constante do tipo caráter

### EXEMPLO:

MOVE (XPBNAME, 'PROBLEMA')

Transfere o conjunto de caracteres 'PROBLEMA' para a área de memória referenciada por XPBNAME.

### 2.3.2 - DC

O comando DC (define constant) é utilizado para criar constantes num programa de controle. O "rótulo" (label) do comando DC é utilizado para definir a referência de armazenamento (ver 2.7.5) da constante. O valor inicial definido por DC pode ser mudado através de comandos de manipulação de informação ou atribuições aritméticas.

Formato: label DC (VALOR)

onde

VALOR - valor da constante referenciado por label

EXEMPLO:

ELAPSED DC (0.0)

2.3.3 - MVADR

Transfere o endereço de uma instrução para uma área de armazenamento.

Formato: MVADR(REF, LABEL)

onde

REF - referência simbólica de armazenamento (ver 2.8.5)

LABEL - "rótulo" que identifica a instrução cujo endereço foi transferido.

EXEMPLO:

MVADR (XDOUNB,B)

⋮

B SOLUTION

EXIT

Transfere o endereço do comando SOLUTION referenciado pelo label B para a CR CELL identificada como XDOUNB.

2.3.4 - IF

A linguagem de controle tem capacidade de avaliar expressões lógicas e aritméticas. Os operadores relacionais são os usuais ..... (EQ, NE, GT, etc).

Os resultados de expressões lógicas são geralmente utilizados em instruções com IF, por exemplo:

```
IF (XINTØ1.EQ.1,A)
```

Se a expressão for verdadeira (isto é, se o conteúdo da CR CELL XINTØ1 for igual a 1), o controle é desviado para a instrução "rotulada" por A. Caso contrário, a instrução seguinte será executada.

### 2.3.5 - GOTO

Transferência incondicional de controle para uma instrução.

Formato: GOTO (LABEL)

onde

LABEL - referência que identifica a instrução para qual o controle deve ser transferido.

#### EXEMPLO:

```
GOTO (A)
```

```
⋮
```

```
A PRIMAL
```

Transfere incondicionalmente o controle para a instrução PRIMAL, referenciada pelo label A.

### 2.3.6 - EXIT

Termina o programa e devolve o controle ao sistema operacional.

Formato: EXIT

#### - Definição de Macro Instrução

Foi utilizado uma macro de sistema (INITIALZ). É possível definir macro instruções para o programa ( 5 ).

### 2.3.7 - PROGRAM

É o primeiro comando num programa em linguagem de controle MPSX.

Formato: PROGRAM ('PARÂMETRO')

onde

PARÂMETRO - parâmetro aceitável para o comando (somente o parâmetro 'ND' tem interesse (ver 2.8.2))

#### EXEMPLO:

```
PROGRAM ('ND')
```

### 2.3.8 - PEND

Especifica o fim do programa em linguagem de controle MPSX. É o último comando codificado.

Formato: PEND

## 2.4 - ROTINAS DE INICIALIZAÇÃO/ENTRADA

### 2.4.1 - INITIALZ

É um macro de sistema (conjunto de instruções referenciadas por um símbolo) e estabelece os valores padrão para as diversas demandas (ver 2.8.1) e parâmetros consultados pelas rotinas do MPSX (por exemplo, frequência de inversões ou ação a tomar quando uma solução viável for encontrada). A expansão da INITIALZ está no apêndice E.

Formato: INITIALZ

### 2.4.2 - SETUP

É a rotina básica para iniciar a solução do problema. Seus objetivos

são:

- alocação de memória e inicialização dos recursos de entrada e saída.
- criação de uma matriz de trabalho.
- determinação de uma solução inicial.

#### Parâmetros utilizados

MAX - indica que a função objetivo deve ser maximizada.

#### CR CELLS obrigatórias

XPBNAME - nome do problema a ser criado

XBOUND - nome do vetor de restrições (bounds) para as variáveis do programa.

#### EXEMPLO:

SETUP ('MAX')

#### 2.4.3 - CRASH

Procura obter uma solução inicial para o problema. Seu uso é recomendado quando não se dispõe de boas soluções iniciais (ver 2.7.2 e 2.7.3).

#### Parâmetros utilizados

Nenhum

#### CR CELLS obrigatórias

XRHS - nome do RHS (lado direito da equação)

XOBJ - nome da função objetivo

#### 2.4.4 - CONVERT

Lê os dados de entrada para o problema, convertendo-os para formato binário compactado, e os coloca no arquivo PROBFIL. O nome do problema será o que tiver sido colocado na CR CELL XPBNAME.

### Parâmetros utilizados

- FILE, 'FILENAME' - nome do arquivo ('FILENAME') onde se encontram os dados de entrada (o default é SYSIN).
- SUMMARY - fornece um resumo estatístico do problema lido (nº de linhas, densidade da matriz, etc ...).

### CR CELLS obrigatórias

- XDATA - nome dos dados de entrada, que deve coincidir com o nome no primeiro cartão de dados (Ver Apêndice B).
- XPBNAME - nome atribuído ao problema lido e armazenado.

### EXEMPLO:

```
CONVERT (FILE, 'FT71F001', 'SUMMARY')
```

### 2.4.5 - REVISE

Modifica um problema de acordo com os dados de entrada fornecidos. O problema modificado pode ocupar o lugar do original ou ser criado como um problema separado. Qualquer elemento do problema original pode ser modificado. As soluções básicas que tenham sido guardadas ( ver 2.6.2 ) podem ser atualizadas para o novo problema.

### Parâmetros utilizados

- FILE, 'FILENAME' - ver 2.3.4 (CONVERT)
- SUMMARY - fornece um resumo das alterações feitas.

CR CELLS obrigatórias

- XDATA - nome dos dados de entrada (igual ao nome no primeiro cartão de dados - Ver Apêndice B)
- XPBNAME - nome atribuído ao problema modificado
- XOLDNAME - nome do problema a ser alterado

O problema modificado destrói o original e é também colocado no arquivo PROFILE.

EXEMPLO:

REVISE ('SUMMARY')

2.4.6 - READ

Lê valores constantes que devem ser colocados em CR CELLS(ver 2.8.4).

Parâmetros utilizados

- NOPRINT - impede que os dados de entrada sejam impressos.
- FILE, 'FILENAME' - define o arquivo em que foram colocados os dados ('FILENAME'). O default é SYSIN. (arquivo principal de entrada do sistema).

CR CELLS obrigatórias

- XDATA - nome dos dados de entrada (coincide com o fornecido no primeiro cartão de dados).

2.5 - ROTINAS PARA OTIMIZAÇÃO2.5.1 - PRIMAL



É a rotina principal de otimização. Caso uma solução inicial não tenha sido fornecida, procura obter uma solução factível, seguida pela solução ótima. Caso o problema não tenha solução factível ou limitada, as CR CELLS XNFES ou XUNBD são consultadas (ver 2.8.1 - O mecanismo de demanda) e PRIMAL interrompe a execução.

### Parâmetros utilizados

Nenhum

### CR CELLS obrigatórias

XOBJ - nome da função objetivo

XRHS - nome do "vetor do lado direito" (right hand side) do quadro do problema.

## 2.6 - ROTINAS DE SAÍDA

### 2.6.1 - SOLUTION

Armazena a solução do problema fornecido por PRIMAL. Este quadro é geralmente impresso (SYSPRINT). O formato da saída é bem determinado e permite uma leitura e análise posteriores (ver apêndice B). Observações sobre problemas encontrados com esta rotina foram colocados em 3.5.3.

### Parâmetros utilizados

FILE, 'FILENAME' - nome do arquivo em que a solução é colocada. O default é SYSPRINT.

RSECTION, 'PARÂMETROS',

CSECTION, 'PARÂMETROS',

Listas de seleção

(Selection Lists) - estes parâmetros definem os subconjuntos da solução tabulada que devem ser colocados em arquivo (ver apêndice B). Para a execução

de MISS, são necessários apenas os nomes das variáveis do problema e seus valores finais (ver 3.5.3).

### CR CELLS obrigatórias

XRHS - nome do "vetor do lado direito" da equação ( right hand side).

XOBJ - nome da função objetivo

### EXEMPLO:

SOLUTION (FILE, 'FT70F001')

### 2.6.2 - PICTURE

Cria uma representação do quadro do problema, utilizando símbolos para identificar a escala dos elementos.

### Parâmetros utilizados

Nenhum

### OBSERVAÇÃO:

Um exemplo da saída de PICTURE foi colocado no Apêndice E.

### 2.6.3 - BCDOUT

Converte um problema armazenado em formato binário para o formato externo dos dados de entrada.

#### Parâmetros utilizados

- FILE, 'FILENAME' - nome do arquivo em que devem ser colocados os dados. O default é SYSPUNCH.
- PUNCH - produz cartões perfurados com os dados.
- NOLIST - suprime a listagem dos dados. Se este parâmetro não for colocado, os dados serão listados.

#### CR CELLS obrigatórias

- XPBNAME - o nome do problema
- XDATA - nome atribuído ao conjunto de dados.

## 2.7 - ROTINAS GERAIS

### 2.7.1 - FREECORE

Libera regiões de memória utilizadas pelo MPSX. Evita que rotinas escritas pelo usuário excedam o espaço disponível.

### 2.7.2 - SAVE

Armazena a base da solução ótima, as restrições (bounds) e outras informações necessárias (parte da COMMUNICATION REGION, entre outras). Esta informação é colocado no arquivo PROBFIL.

#### CR CELLS obrigatórias

XPBNAME - nome do problema sendo resolvido.

### OBSERVAÇÃO:

Cada vez que SAVE é chamada, coloca a nova base sobre a armazenada anteriormente. Há parâmetros que podem evitar esta situação que, entre tanto, interessa ao programa (pois economiza espaço em disco).

#### 2.7.3 - RESTORE

Restaura a informação armazenada por SAVE. A restauração da COMMUNICATION REGION é opcional e não foi necessária (ver 2.3.12).

### CR CELLS obrigatórias

XPBNAME - nome do problema.

#### 2.7.4 - PUNCH

Coloca a base da solução obtida num arquivo especificado. Esta base pode ser utilizada posteriormente como solução inicial para o problema (rotina INSERT).

### Parâmetros utilizados

BINARY - a saída não será convertida para formato externo (BCD), o que preserva a precisão dos resultados.

FILE, 'FILENAME' - especifica o arquivo em que deve ser colocada a informação. O default é SYSPUNCH.

### CR CELLS obrigatórias

XDATA - nome atribuído ao conjunto de informações.

XOBJ - nome do "vetor do lado direito" do quadro ( right hand

side).

### 2.7.5 - INSERT

É utilizado para inserir como solução inicial uma base que tenha sido produzida por PUNCH.

Se o problema não tiver sido modificado no intervalo entre PUNCH e INSERT, a solução original será restaurada. Se houver mudanças no problema, INSERT tenta produzir uma base válida inicial semelhante à original e que possa ser utilizada por PRIMAL.

#### Parâmetros utilizados

FILE, 'FILENAME' - nome do arquivo onde se encontram os dados para INSERT. O default é SYSIN.

MODIFY - especifica que INSERT deve partir diretamente da base fornecida. Caso este parâmetro não apareça, INSERT tenta estabelecer primeiro uma base estrutural ( 4 A ).

### 2.7.6 - TIME

Verifica o relógio (timer) do OS e armazena numa célula especificada pelo usuário o tempo de CPU decorrido até a aquele ponto. É também possível obter o tempo real (de execução).

#### Parâmetros utilizados

Referência a armazenamento - símbolo da célula na qual a informação deve ser armazenada ( ver 2.8.5).

#### EXEMPLO:

TIME (ELAPSED)

⋮

ELAPSED DC (0.0)

### 2.7.7 - Rotinas Adicionais

Existe uma série de rotinas do MPSX que não foram utilizadas pelo programa mas representam uma parcela importante dos recursos e possibilidades de aplicação do MPSX. Sua descrição detalhada pode ser encontrada em ( 4 ).

As principais são:

- DUAL - obtém uma solução primal factível utilizando um algoritmo dual.
- INVERT - consolida a forma do produto da inversa através de um método de triangularização, uma redução que resulta em menor tempo de execução e maior precisão nas rotinas subsequentes.
- OPTIMIZE - macro de sistema que fornece uma estratégia dinâmica para a resolução de problemas de programação linear e separável.
- RANGE - determina a variação do custo de entrada para que a base ótima permaneça inalterada. Para restrições, determina a variação do lado direito (RHS) que não afeta a base ótima.
- PARAOBJ - efetua variações paramétricas na função objetivo.
- PARARHS - efetua variações paramétricas no vetor do lado direito (RHS).
- PARARIM - efetua simultaneamente variações paramétricas na

função objetivo e no vetor do lado direito.

PARACOL - efetua variações paramétricas numa determinada coluna da matriz do problema.

PARAROW - efetua variações paramétricas numa determinada linha da matriz do problema.

## 2.8 - CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS

### 2.8.1 - O Mecanismo de Demanda

Surgiu como uma maneira de se alterar o fluxo de programa devido a condições surgidas durante a execução de uma rotina.

A rotina pode "estabelecer uma demanda" caso ocorram determinadas condições. Isto significa procurar em uma CR CELL o endereço da instrução do programa MPSX que deve ser executada.

Por exemplo, a ação da rotina PRIMAL quando ocorrem erros irrecuperáveis durante o processamento é verificar a CR CELL XMAJERR, que contém o endereço da instrução que deve ser executada.

Uma ação para este tipo de erro poderia ser

```
L SOLUTION
EXIT
```

A CR CELL XMAJERR conteria o endereço da instrução "rotulada" por L. Caso ocorra um erro irrecuperável, a rotina PRIMAL terminaria a execução e o controle seria transferido para SOLUTION e EXIT.

A macro instrução INITIALZ coloca em todas as CR CELLS utilizadas pelo mecanismo de demanda os endereços de sequência de instruções padronizadas (ver apêndice E). As sequências que não atendiam às necessidades do MISS foram modificadas.

As alterações mais importantes foram nas CR CELLS XUNBD e XNFES, consultadas caso PRIMAL encontre uma solução respectivamente ilimitada ou infactível. A ação padronizada é

```
SOLUTION
EXIT
```

isto é, o MPSX imprime a solução e termina a execução do problema, o que não interessa num sistema iterativo. Foi colocado nas CR CELLS o endereço de sequência

```
C  SOLUTION
    PICTURE
    BCDOUT
    GOTO (A)
```

que corresponde a impressão de uma série de informações úteis para de\_puração seguida pelo desvio do controle para a rotina MISSANLS. ("ro\_tulada" por A). A rotina MISSANLS consegue reconhecer os três tipos de solução (ótima, ilimitada e infactível) e tomar a ação adequada.

### 2.8.2 - Chamadas a Subrotina

As chamadas a subrotina são os comandos utilizados com mais frequência na linguagem de controle.

Formato: ROTINA (parâmetros)

onde

ROTINA - nome da rotina padrão do MPSX ou escrita pelo usuário.

O compilador MPSX, ao encontrar um comando com formato de chamada a subrotina que não esteja incluído na tabela de rotinas padrão ( caso de rotinas escritas pelo usuário), gera uma sequência de comandos em linguagem de máquina válidos como chamada a esta subrotina, imprime uma mensagem e estabelece um código de erro (condition code). O pa



râmetro 'ND' no comando PROGRAM (PROGRAM ('ND')) suprime a condição de erro, tornando o programa executável.

Uma chamada à subrotina equivale ao comando LINK do ASSEMBLER/360, isto é, o módulo de carga correspondente é procurado na biblioteca de rotinas do MPSX (e em todas as bibliotecas que estejam concatenadas), carregado na memória e executado ( 24 ).

### 2.8.3 - A Communication Region (CR) e as CR CELLS

A CR é uma área global de armazenamento utilizada para intercomunicação entre as rotinas do MPSX. Seria semelhante a uma área de COMMON para FORTRAN. Esta região é dividida em células (CR CELLS) e cada rotina recebe, ao ser chamada, o endereço da CR, o que lhe permite calcular o endereço de qualquer CR CELL. As células são referidas simbolicamente por nomes padronizados e cada CR CELL tem uma aplicação específica. Algumas células foram reservadas para utilização irrestrita pelo usuário, isto é, não são consultadas por rotinas do MPSX .... (CR CELLS XINT01, XINT02, ... XINT10 e XREAL01, ... XREAL10).

Os nomes das CR CELLS começam sempre por X. Uma relação das CR CELLS e suas funções pode ser encontrada em ( 4 B ).

### 2.8.4 - Comunicação MPSX/FORTRAN

Não existe uma maneira direta de se devolver parâmetros ao programa MPSX. O controle indireto mais simples é alterar o valor de alguma CR CELL (provavelmente entre as reservadas para o usuário - XINT01 a XINT10 e XREAL01 a XREAL10) e fazer com que o programa efetue testes condicionais sobre seu conteúdo. Uma alteração direta do conteúdo de alguma CR CELL seria possível em princípio, mas exigiria interfaces em ASSEMBLER (ver 5.5). A solução escolhida foi gerar dados para a rotina READ do MPSX, que colocaria nas CR CELLS os valores desejados (ver 2.3.5).

Por exemplo, a subrotina FORTRAN STOPP (ver 3.4.7), cujo objetivo é terminar a execução do programa, gera cartões de dados indicando que

o valor 2 deve ser colocado na CR CELL XINT01. O programa será terminado caso o teste na linguagem MPSX indique este é o conteúdo de XINT01.

Todo intercâmbio de controle MPSX/FORTRAN será feito desta forma.

### 2.8.5 - Referência de Armazenamento

São nomes simbólicos de regiões no programa de controle variáveis do programa ou na COMMUNICATION REGION (as CR CELLS). As regiões no programa podem ser definidas pelo comando DC (ver 2.2.1) e as CR CELLS tem nomes padronizados. Os comandos da linguagem MPSX utilizam estas referências.

#### EXEMPLO:

```
XINT01 = 1
MOVE (XOBJ,'OBJET')
TIME (ELAPSED)
ELAPSED DC (0.0)
```

### 2.9 - A PROGRAMAÇÃO SEPARÁVEL

O uso de programação separável na resolução de problemas não lineares é bastante difundido. Somente será feito um resumo da técnica utilizada pelo MPSX. Um desenvolvimento teórico mais completo pode ser encontrado em ( 14 ) e ( 16 ).

A programação separável é uma técnica para resolver aproximadamente problema não lineares com restrições (ou função objetivo) da forma:

$$\sum_{j=1}^N f_j (x_j)$$

onde

$x_j$  - são as variáveis do problema

$f_j$  - são funções de uma variável

Estas funções serão substituídas por uma aproximação poligonal, reduzindo o problema a uma forma que permita a utilização do método SIMPLEX. Em geral, só é possível obter um ótimo local. Uma solução ótima aproximada global só será garantida se as funções  $f_j$  tiverem as propriedades de convexidade (ou concavidade) adequadas (ver figura 1.6)

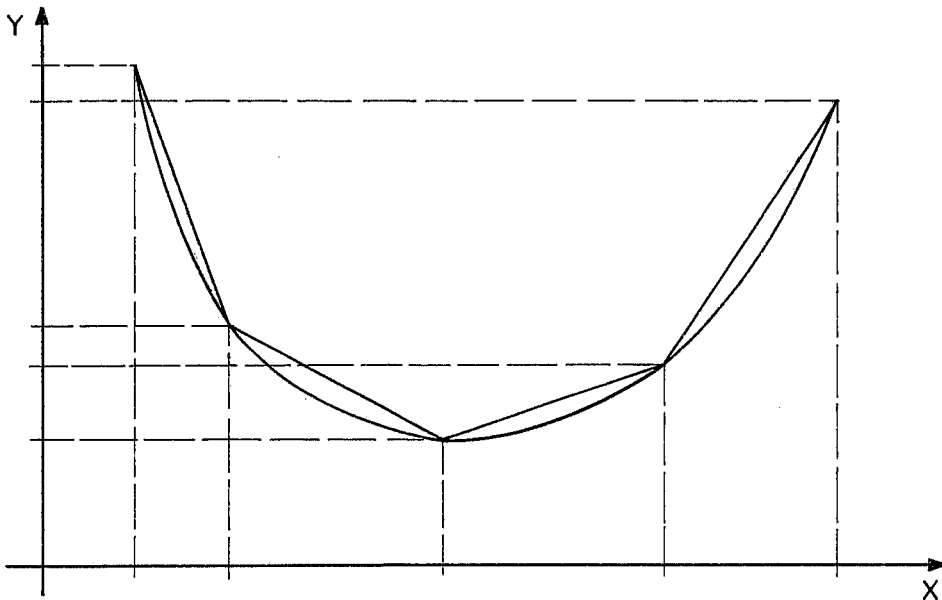


FIG. 1.6

Os recursos para programação separável estão contidos nas rotinas de programação linear do MPSX. Estas rotinas reconhecem os vetores especiais que descrevem uma função separável e restringem a entrada na base destas variáveis de maneira a satisfazer as condições da programação separada. A programação separável é, portanto, "transparente" para o usuário, e somente o formato especial dos dados de entrada caracteriza esta função adicional.

#### Condições para utilização

1. Cada função não linear deve ser função de somente uma variável ou combinação linear de tais funções. (Isto é, a função deve ser "separável" em somas e diferenças de funções não lineares de

uma variável).

2. Cada função separável deve ser convexa para que se tenha certeza de atingir a solução ótima. Uma função não convexa pode resultar num ótimo local.

O MPSX resolve o problema definido em termos de uma aproximação poligonal para cada função separável. Portanto, a solução alcançada é uma aproximação da solução real.

Cada aproximação poligonal é representada por equações lineares e restrições lógicas nas variáveis.

Exemplo de aproximação poligonal (método delta).

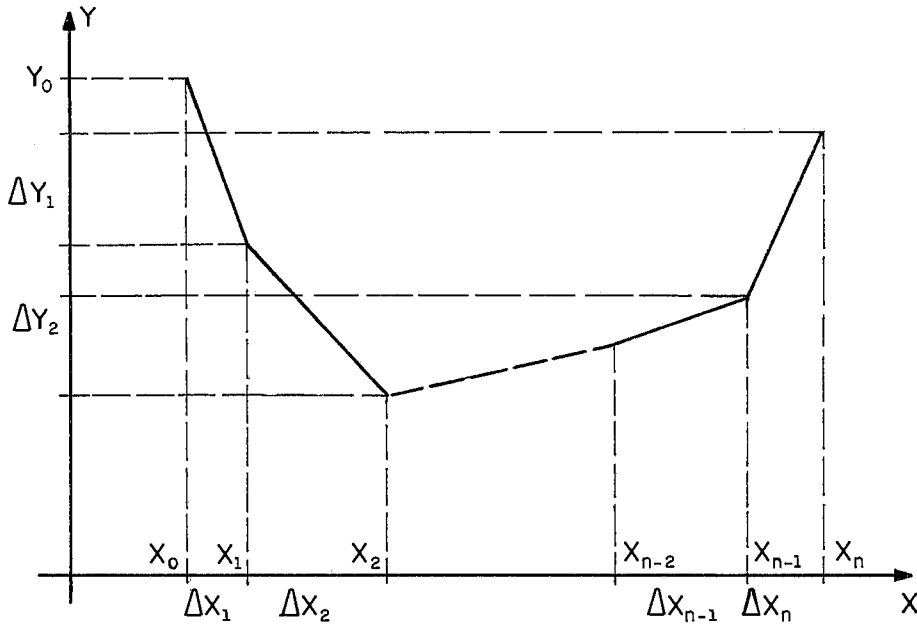


FIG. 1.7

A "grade" (GRID) é definida por um conjunto de  $N + 1$  pontos no eixo dos  $x$ . Os comprimentos dos intervalos entre os pontos são:

$$\Delta_{x_1}, \Delta_{x_2}, \dots, \Delta_{x_n}$$

É fácil observar que qualquer  $x$  no intervalo  $(x_0, x_n)$  pode ser representado por

$$x = \Delta_{x_1} \cdot x_1 + \Delta_{x_2} \cdot x_2 + \dots + \Delta_{x_{n-1}} \cdot x_{n-1} + \Delta_{x_n} \cdot x_n$$

Para  $\underline{x}$  num intervalo  $\underline{i}$

- 1)  $x_1 = x_2 = \dots = x_{i-1} = 1$
- 2)  $0 < x_i < 1$
- 3)  $x_{i+1} = x_{i+2} = \dots = x_n = 0$

As variáveis  $x_i$  são chamadas variáveis especiais.

O valor entre zero e um atribuído a  $x_i$  é a função do intervalo em que ele está colocado. Por exemplo, se  $x$  está na metade do terceiro intervalo,  $x_1 = x_2 = 1$ ,  $x_3 = 0.5$  e  $x_4 \dots x_n = 0$

$F(x)$  é representada de maneira semelhante em termos das variáveis especiais utilizadas na grade e dos intervalos definidos no eixo dos  $y$ .

$$y = y_0 + \Delta y_1 \cdot x_1 + \Delta y_2 \cdot x_2 + \dots + \Delta y_n \cdot x_n$$

A linearidade das equações permite que a função seja perfeitamente representada desta maneira.

#### OBSERVAÇÃO:

Os intervalos no eixo dos  $y$  são algébricos, isto é, se  $y_{i+1}$  for menor do que  $y_i$  o intervalo  $\Delta y_i = y_{i+1} - y_i$  é negativo.

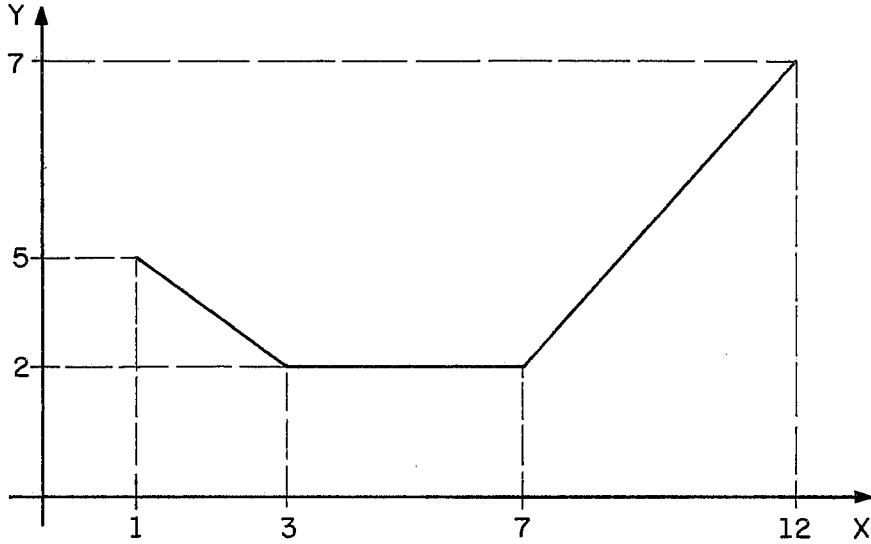
EXEMPLO:

FIG. 1.8

$$x = 1 + (3 - 1)x_1 + (7 - 3)x_2 + (12 - 7)x_3$$

$$y = 5 + (2 - 5)x_1 + (2 - 2)x_2 + (7 - 2)x_3$$

$$0 < x_1, x_2, x_3 < 1$$

$$x_i > 0 \Rightarrow x_{i-1}, \dots, x_1 = 1$$

$$1 > x_i > 0 \Rightarrow x_{i+1}, \dots, x_n = 0$$

OBSERVAÇÃO:

Para o MPSX, as variáveis especiais não precisam ter um limite superior (upper bound) igual a 1 (Ver Apêndice B).

Entretanto, isto facilita o cálculo da grade e da função. Com exceção da última variável ( $x_n$ ), que não precisa ter limite superior, todas as outras variáveis possuem esta restrição.

### 2.9.1 - Utilização de Programação Separável no MISS

Os recursos de programação separada foram utilizadas no programa em duas ocasiões:

- restrição de geração mínima somente quando a térmica for ligada. Isto equivale a formular uma restrição tal que  $x = 0$  ou  $x \geq F_{\text{CMIN}} \times T_{\text{HPEAK}}$  sejam aceitáveis.

A função utilizada foi:

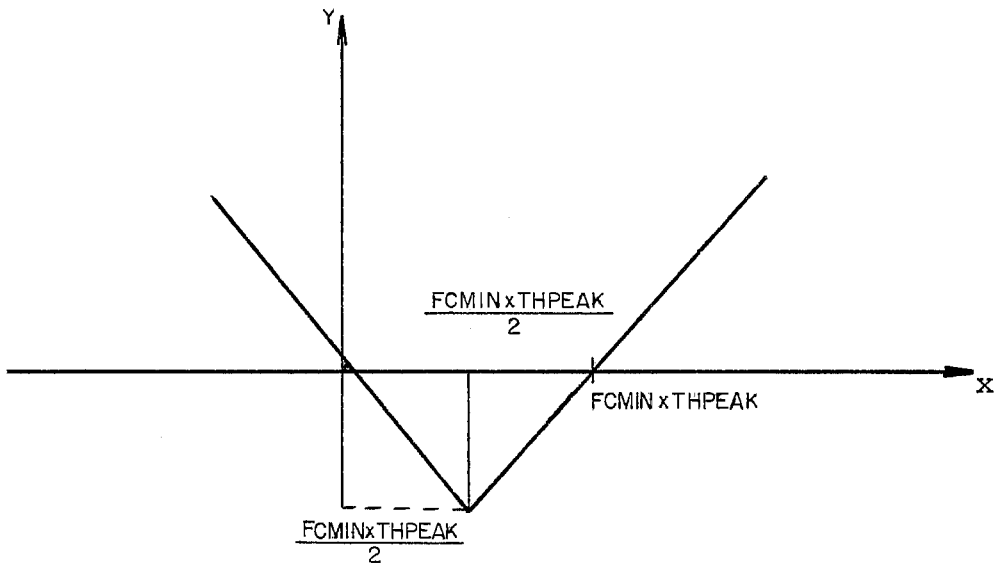


FIG. 1.7

A restrição é  $y \geq 0$ . Isto implica em que somente as soluções  $x = 0$  ou  $x \geq F_{\text{CMIN}} \times T_{\text{HPEAK}}$  são aceitáveis.

- Penalização para violação das curvas-guia (ver 1.7.1 e 1.7.5).

A função escolhida  $f(VE')$  está na figura 1.8



Como  $f(x)$  é utilizada na função objetivo, não foi necessário estabelecer a equação funcional explicitamente ( $y=f(x)$ ). As variáveis especiais participam diretamente da função objetivo.

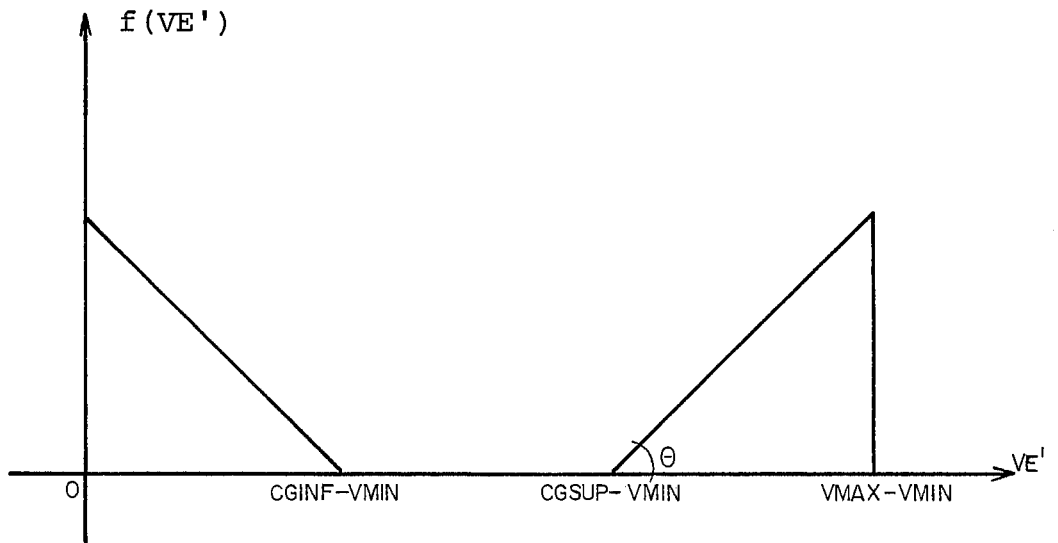


FIG. 1.8

- $VMIN_i$  - Volume mínimo do reservatório  $i$
- $CGINF_i$  - Curva-guia inferior do reservatório  $i$
- $CGSUP_i$  - Curva-guia superior do reservatório  $i$
- $VMAX_i$  - Volume máximo do reservatório  $i$

### 2.9.2 - Convexidade das Restrições

Como foi visto em (1.7.5), a penalização das curvas-guia atende às condições de convexidade. A restrição para fator de carga mínima, entretanto, é do tipo  $f(x) > 0$ , onde  $f(x)$  é convexa. Esta restrição não é convexa, o que retira a garantia de convexidade do conjunto de restrições e conseqüentemente a certeza de encontrar um ótimo global.

Não é possível evitar este problema utilizando apenas os recursos de programação separável. Seria necessário utilizar programação inteira. Por outro lado, o objetivo inicial do modelo é fornecer uma solução viável para a operação de um sistema individual complexo e interligado. Mesmo a solução ótima, como já foi visto, não corresponde ao ótimo desejado devido à operação mensal. Outro aspecto considerado foi o pequeno fator de carga mínima de muitas unidades térmicas. Uma operação um pouco fora dos limites não altera essencialmente os resultados obtidos. No caso dos nucleares as regras de operação estabelecidas até o presente momento utilizam uma geração mínima obrigatória, o que evita o problema (ver 1.3.2).

Estes aspectos amenizam parcialmente a desvantagem de se abrir mão de uma solução ótima. Isto não significa, entretanto, que a introdução de programação inteira deixe de ser uma possibilidade concreta.

CAPITULO III:

ASPECTOS DE IMPLANTAÇÃO DO M I S S

### 3.1 - INTRODUÇÃO

Este capítulo descreve a estrutura do programa desenvolvido para o MISS, sua ligação com o MPSX e apresenta diagramas de bloco das rotinas principais. São também analisados aspectos importantes do programa, como o cálculo da energia produzida a partir do resultado do MPSX.

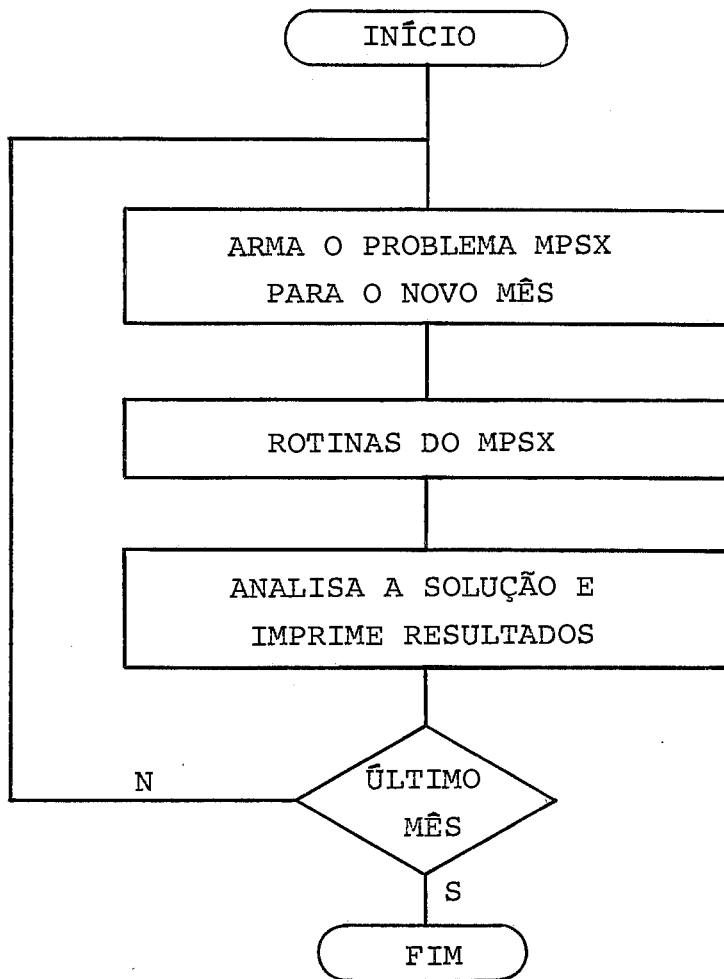
### 3.2 - ESTRUTURA GERAL DO PROGRAMA

O MPSX é mais do que um conjunto de rotinas para a solução de problemas de programação linear; é um sistema completo, com linguagem própria e dotado de uma série de recursos para análise e pós-otimização.

Como foi dito na introdução, um modelo plurimensal resolveria simultaneamente a operação para todo o período desejado. A opção por um modelo mensal implicaria, como também já foi visto, em resolver um problema linear para cada mês do período, estabelecendo-se a ligação entre um mês e outro através dos volumes finais (o volume final de um reservatório é seu volume inicial no mês seguinte).

Para utilizarmos o MPSX como um sistema iterativo foi necessário estabelecer uma interface MPSX/FORTRAN através da qual fosse possível resolver os problemas com as rotinas do MPSX, analisar as soluções e armar novo problema para o mês seguinte. Esta utilização do MPSX como sub-sistema é pouco ortodoxa e criou uma série de obstáculos e restrições.

A estrutura inicial do problema surge naturalmente: uma rotina que arme o problema para o mês em curso, um bloco de rotinas do MPSX que resolva o problema, uma rotina que analise a solução, imprima resultados, estabeleça a ligação para o mês seguinte e retorne o controle ao primeiro bloco.



Existem dois esquemas básicos para a execução do problema. O primeiro utiliza rotinas do MPSX como subrotinas de um programa FORTRAN que teria o controle durante todo o processo (ver 5.3.2 - INTERFACE ASSEMBLER/MPSX/FORTRAN). Esta interface seria a forma natural para a implementação definitiva do modelo. A segunda (que foi utilizada nesta fase inicial) é deixar o controle direto do fluxo de programa para a linguagem de controle MPSX. As rotinas FORTRAN seriam utilizadas como subrotinas do MPSX e teriam influência indireta no processo. Esta alternativa apresenta a vantagem de não interferir diretamente com a execução do MPSX (ver 5.3), o que facilita a depuração dos programas e testes de novas alternativas.

O resultado final é o mesmo e a transposição de um esquema para o outro é imediata.

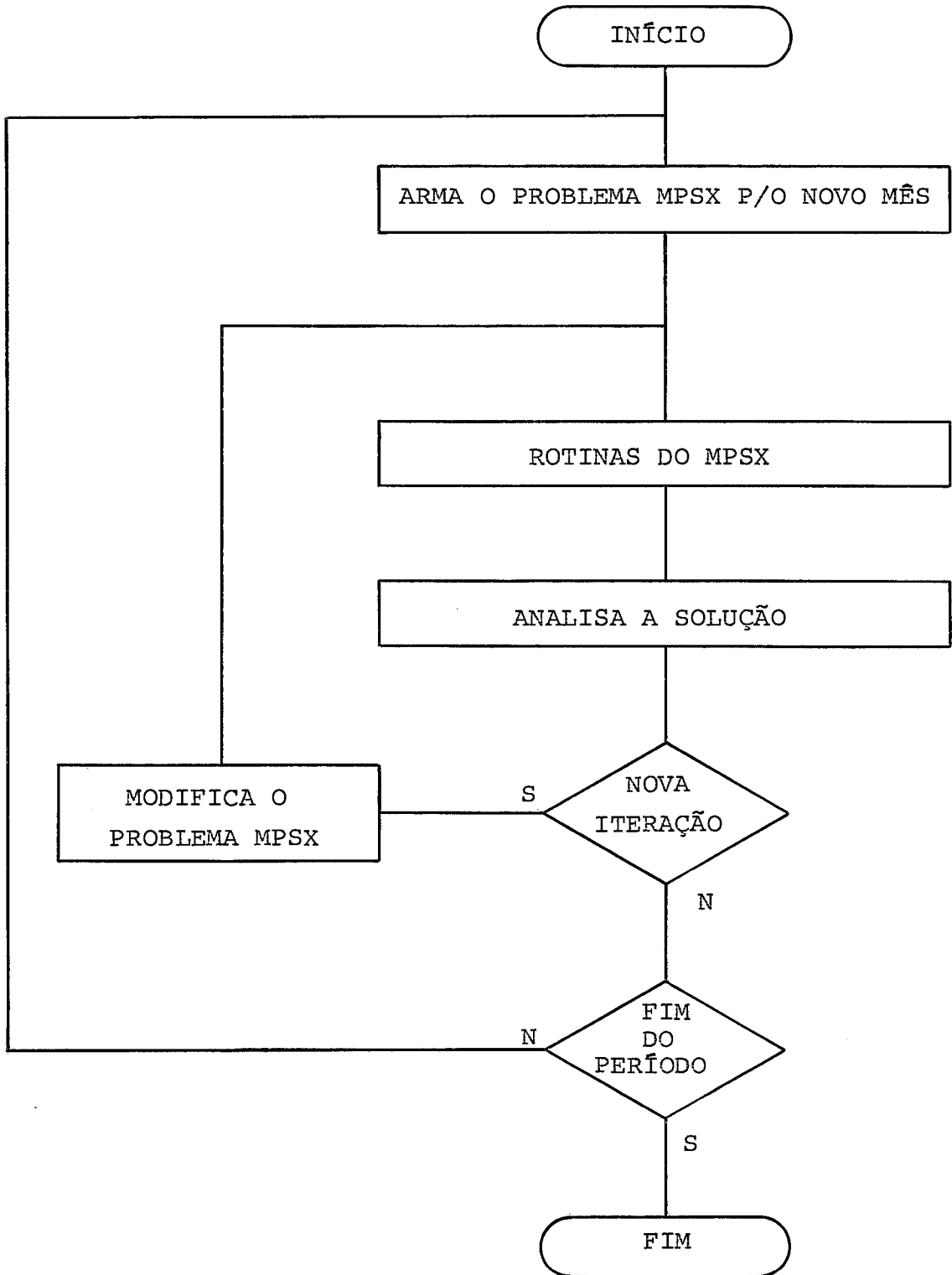
Uma característica de alguns dos processos representados é sua não-linear

aridade e a interligação entre os fenômenos. Podemos citar como exemplo o cálculo da potência gerada por uma usina hidroelétrica. Esta é aproximadamente igual ao produto da altura de queda pela vazão turbinada. A altura de queda é a diferença entre a cota do reservatório (função não linear do volume) e o nível de jusante (função não linear da vazão defluente). Além disto, a própria vazão turbinada sofre as restrições impostas pelo engolimento máximo (ver 1.2.9) e as perdas (que a rigor dependem da altura) também devem ser levadas em consideração.

Portanto, a geração de uma usina seria o produto de duas variáveis que se relacionam de maneira não linear (e as vezes não diferenciável) com as variáveis características do sistema (volume, principalmente).

Um recurso utilizado pelo MSUI é o chamado valor da água, constante que depende dos volumes inicial e final do reservatório e que relaciona linearmente geração e vazão turbinada (ver 3.4.11). O MSUI pode calcular a geração de maneira bastante precisa pois é um modelo de simulação e não está restrito a funções lineares. Um modelo linear como o MISS não pode incluir no problema o produto de duas variáveis. Utilizar o valor constante da água foi a opção adotada. Podemos observar que este valor é uma aproximação, pois dependeria do volume de fim de mês, que é desconhecido no início do mês (é a própria solução do problema linear). Optou-se então por um esquema iterativo, que fosse refinando os valores de água utilizados de maneira a coincidir a produção de energia obtida pelo problema linear e a produção efetiva de energia calculada a partir do volume final fornecido na solução (isto é, simulada de maneira semelhante a do MSUI). Caso os dois valores de energia comparados (o fornecido como solução do problema e o obtido posteriormente por simulação) estejam dentro de uma certa tolerância, passa-se para o mês seguinte. Caso contrário, os novos valores de água utilizados no problema linear passam a ser os fornecidos pela simulação e o problema é resolvido mais uma vez.

Isto significa que mais um elemento iterativo (além do imposto pela resolução mês a mês) foi incluído. O diagrama geral do problema passa a ser:

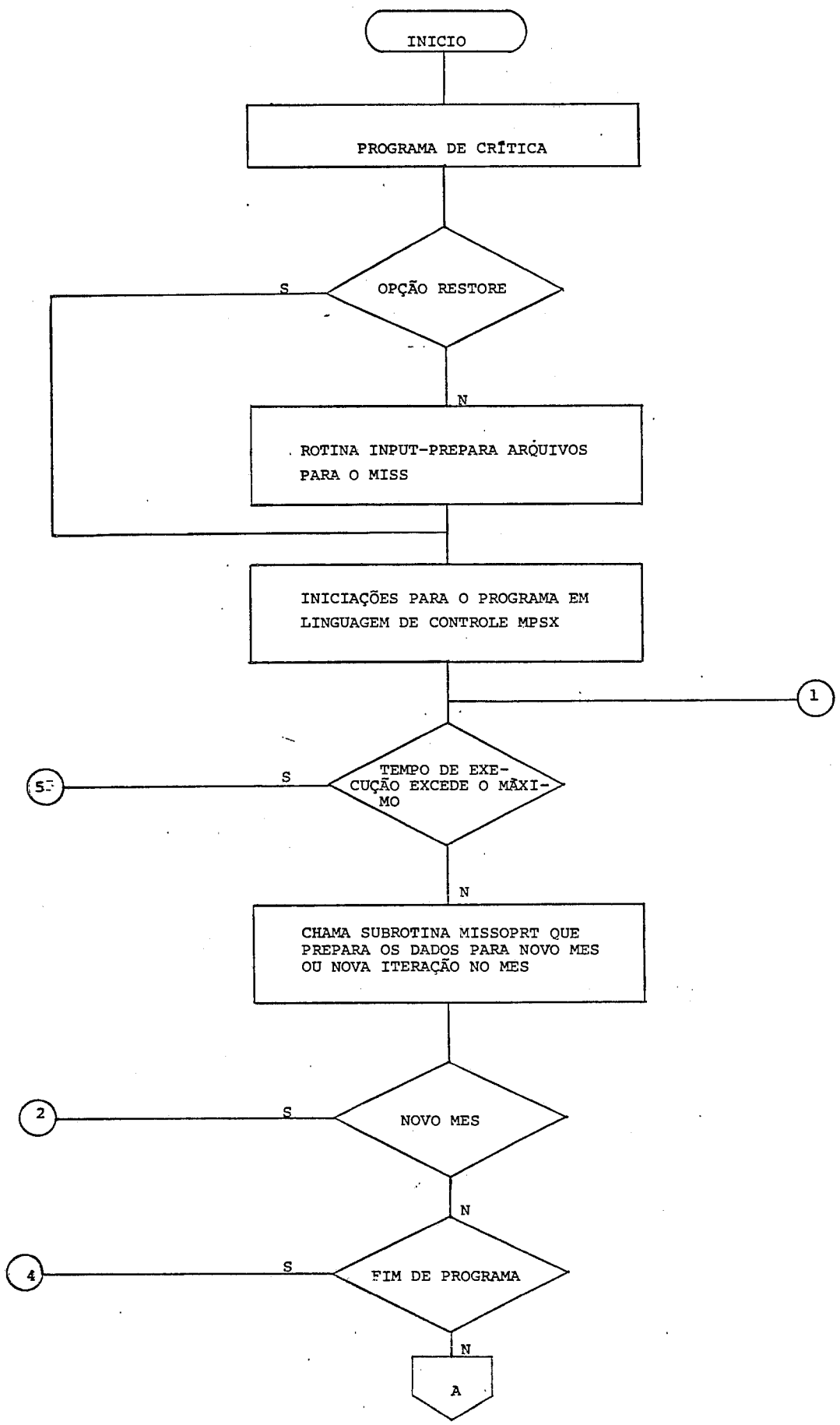


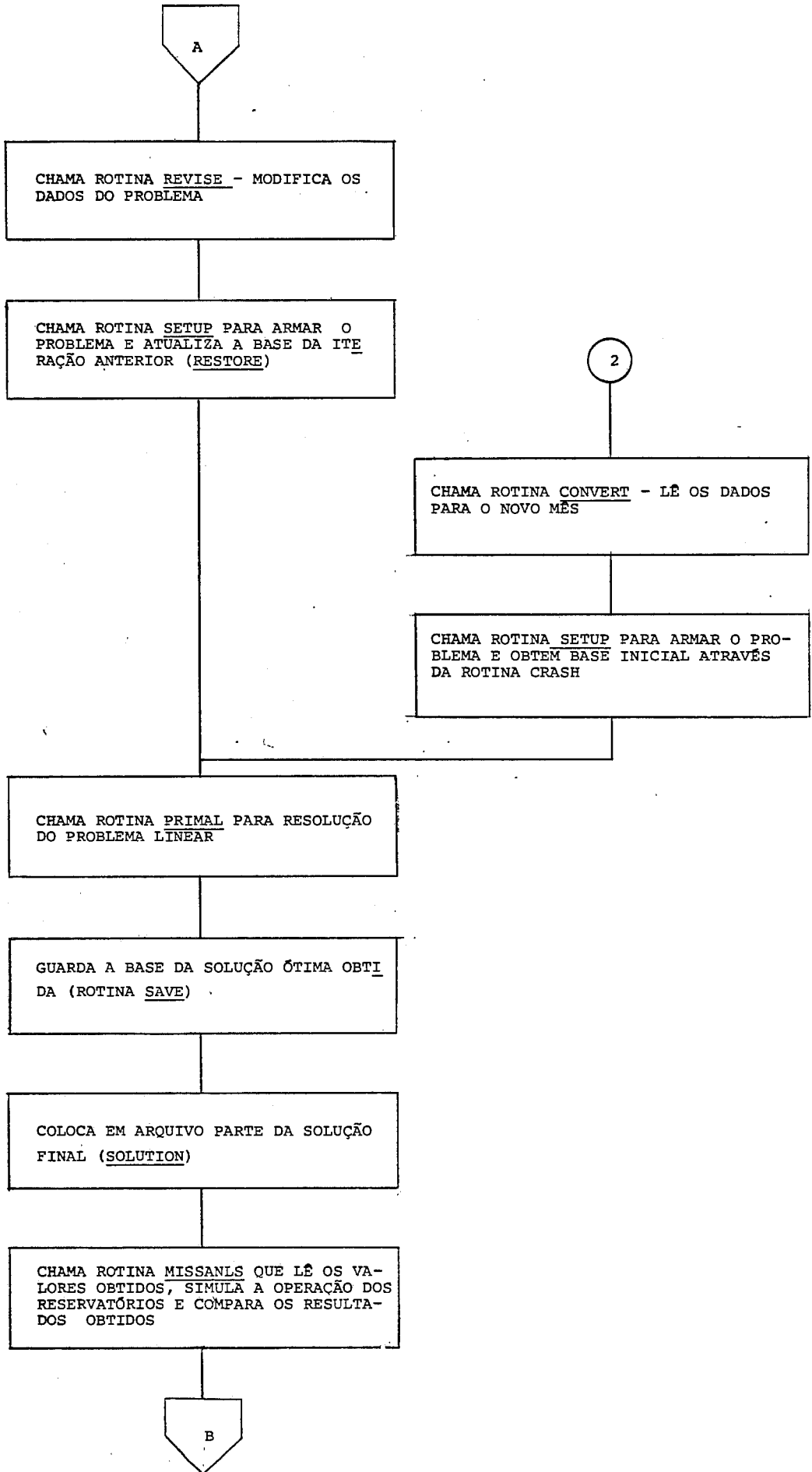
O sistema completo é composto por cinco programas. O primeiro corresponde à leitura e crítica dos dados de entrada. O segundo programa faz a inicialização dos arquivos e estruturas do programa principal. Estes dois programas não serão executados caso o parâmetro RESTORE tenha sido fornecido ao programa de crítica (ver Apêndice C). Este parâmetro indica que a execução de um programa interrompido está sendo retomada. As razões principais para que isto aconteça são tempo de execução superior ao especificado e excesso de linhas impressas. O terceiro passo corresponde à execução de um programa em linguagem de controle MPSX, onde se faz a resolução do problema. O quarto e o quinto programas evitam que os arquivos temporários sejam destruídos caso tenha ocorrido alguma interrupção.

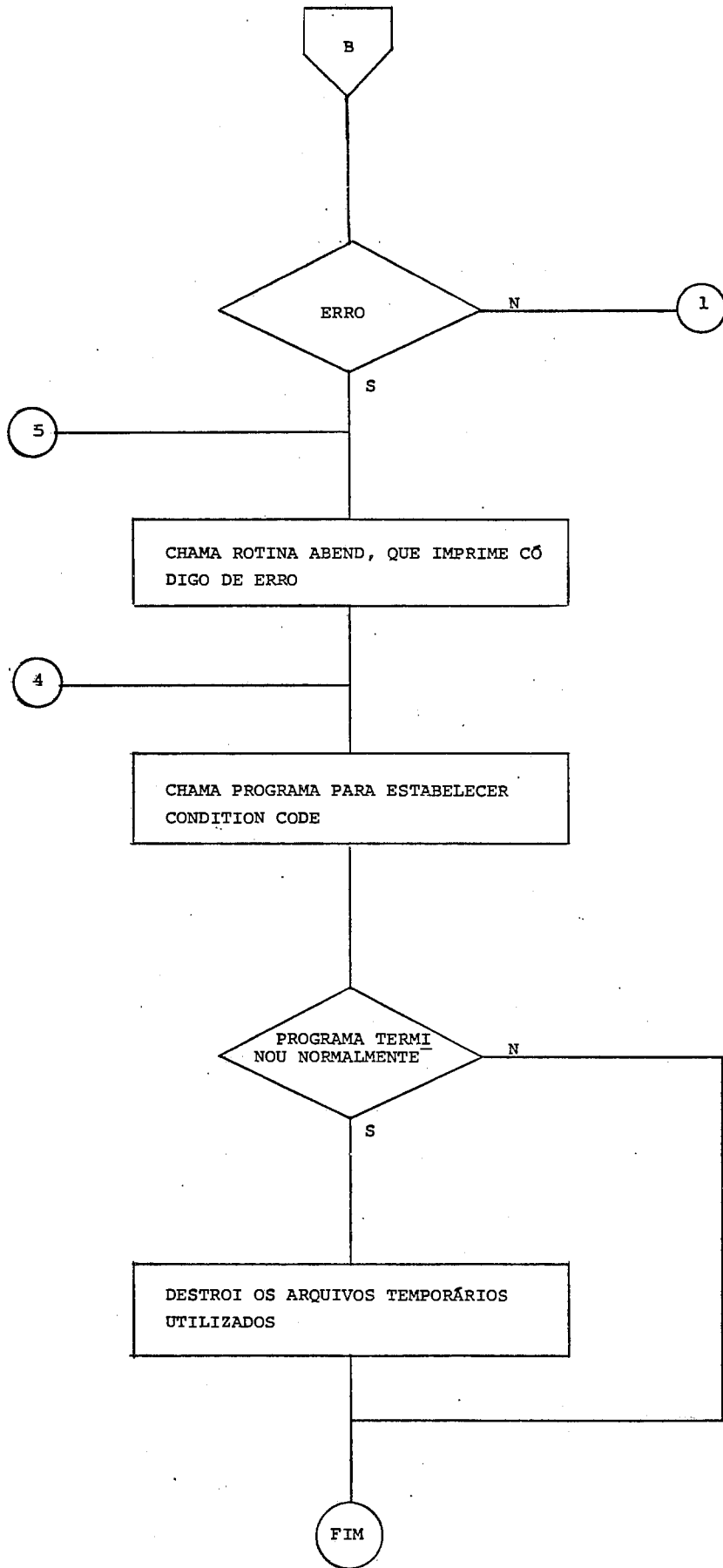
Somente o programa principal será examinado neste capítulo. As rotinas auxiliares estão descritas nos apêndices.

### 3.3 - DIAGRAMA DE BLOCOS









LISTAGEM DO PROGRAMA FONTE MPSX

```

PROGRAM('ND')
*****
*   MODELO DE INTERCAMBIO ENTRE SUB-SISTEMAS   *
*****
*   MACRO PARA INICIALIZAÇÃO DAS CR-CELLS
*****
INITIALZ
*****
*   ESTABELECE PARAMETROS NAS CR CELLS
*****
MVADR(XDONFS,C)
MVADR(XDOUNB,C)
MOVE(XDATA,'MSUIA01')
MOVE(XPBNAME,'PROB01')
MOVE(XOLDNAME,'PROB01')
MOVE(XOBJ,'DBJET')
MOVE(XRHS,'RHS')
MOVE(XBOUND,'BOUND')
*****
*   COLOCA O TEMPO MAXIMO DE EXECUCAO NA
*   CR CELL XREAL01 E NA VARIÁVEL MAXIMUM
*****
READ('FILE','FT71F001')
MOVE(MAXIMUM,XREAL01)
A
FREECORE
*****
*   VERIFICA SE O TEMPO DE CPU TRANSCORRIDO
*   EXCEDE O MAXIMO PERMITIDO. SE FOR ESTE O
*   TRANSFERE O CONTROLE PARA A ROTINA
*   MISSABND, QUE TERMINA O PROGRAMA
*****
TIME(ELAPSED)
IF(ELAPSED.GE.MAXIMUM,D)
*****
*   CHAMA ROTINA MISSOPRT, QUE PREPARA OS DADOS
*   PARA O PROBLEMA
*****
MISSOPRT
FREECORE
READ('FILE','FT71F001')
*****
*   VERIFICA SE OS DADOS SE REFEREM A UMA ITERAÇÃO
*   OU SE É O INÍCIO DE UM NOVO MES
*****
IF(XINT01.EQ.0,M)
*****
*   VERIFICA SE É FIM DE PROGRAMA
*****
IF(XINT01.EQ.2,P)
REVISE('SUMMARY','FILE','FT80F001')
*****
*   ARMA O PROBLEMA E RESTAURA A BASE
*   ATUALIZADA DA ITERAÇÃO ANTERIOR

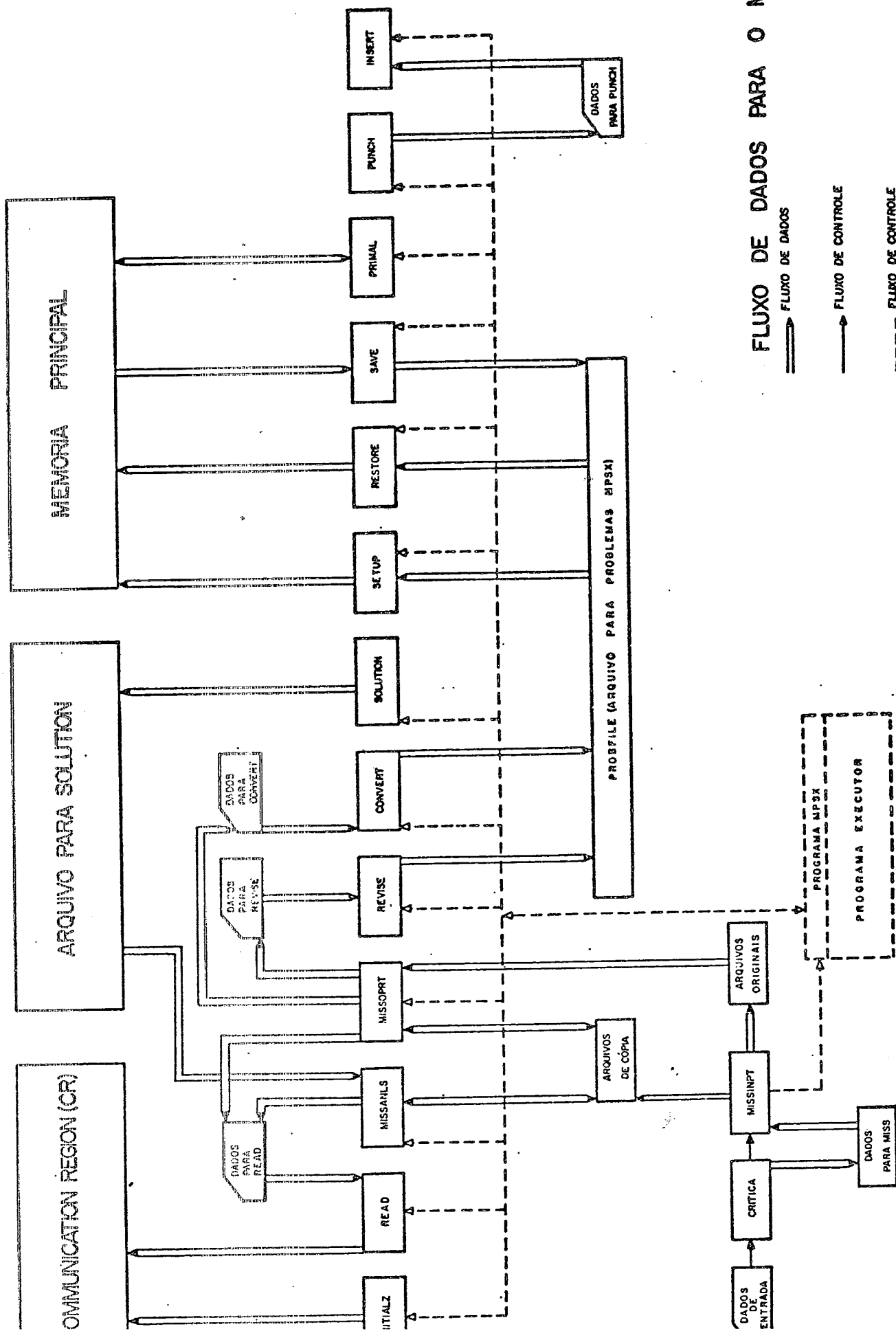
```

```

*****
      SETUP('MAX')
      RESTORE
      GOTO(N)
M      CONVERT('SUMMARY','FILE','FT80F001')
*****
*      ARMA O PROBLEMA PARA UM NOVO MES E
*      UTILIZA A ROTINA CRASH PARA ENCONTRAR
*      UMA SOLUCAO INICIAL FACTIVEL
*****
      SETUP('MAX')
      CRASH
*****
*      CHAMA PRIMAL E SALVA BASE OTIMA
*****
N      PRIMAL
      SAVE
*****
*      COLOCA SOLUCAO OTIMA EM ARQUIVO
*      E CHAMA MISSANLS PARA ANALISE DA SOLUCAO
*****
B      SOLUTION('FILE','FT69F001','CSECTION','2/4','RMASKS',' ')
      FREECORE
      MISSANLS
      READ('FILE','FT71F001')
*****
*      VERIFICA SE OCORREU ALGUM ERRO(OU INFACIBILIDADE)
*****
      IF(XINT01.EQ.2,P)
      GOTO(A)
*****
*      SE A SOLUCAO OBTIDA NAO FOI A OTIMA,
*      IMPRIME A SOLUCAO, OS DADOS DE
*      ENTRADA E UMA REPRESENTACAO DO TABLEAU
*****
C      SOLUTION
      PICTURE
      BCDOUT
      GOTO(B)
*****
*      CASO O TEMPO DE CPU TENHA ESTOURADO
*      CHAMA ROTINA ABEND QUE GRAVA CONDITION
*      CODE E IMPRIME MENSAGEM DE ERRO
*****
D      MISSABND
P      EXIT
MAXIMUM DC(0.0)
ELAPSED DC(0.0)
      PEND

```

DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS



FLUXO DE DADOS PARA O MISS

==> FLUXO DE DADOS

-> FLUXO DE CONTROLE

--- FLUXO DE CONTROLE  
(Ver Diagrama 8 - Estrutura do MPSX - Exemplo)



### 3.3.1 - Inicialização do MPSX

Corresponde à inicialização das ações padrão para as diversas demandas (ver INITIALZ). Além disto, estabelece os nomes do problema, bounds e RHS. Modifica também a ação padrão para as demandas XUNBD e XINFES (solução ilimitada ou infactível).

Esta modificação garante que toda solução obtida por PRIMAL seja analisada (rotina MISSANLS). Se esta for infactível ou ilimitada, o mecanismo de demanda desvia o controle para um trecho do programa que imprime detalhadamente o resultado, uma representação do problema armado e os dados de entrada para o MPSX. Em seguida a rotina MISSANLS é chamada normalmente.

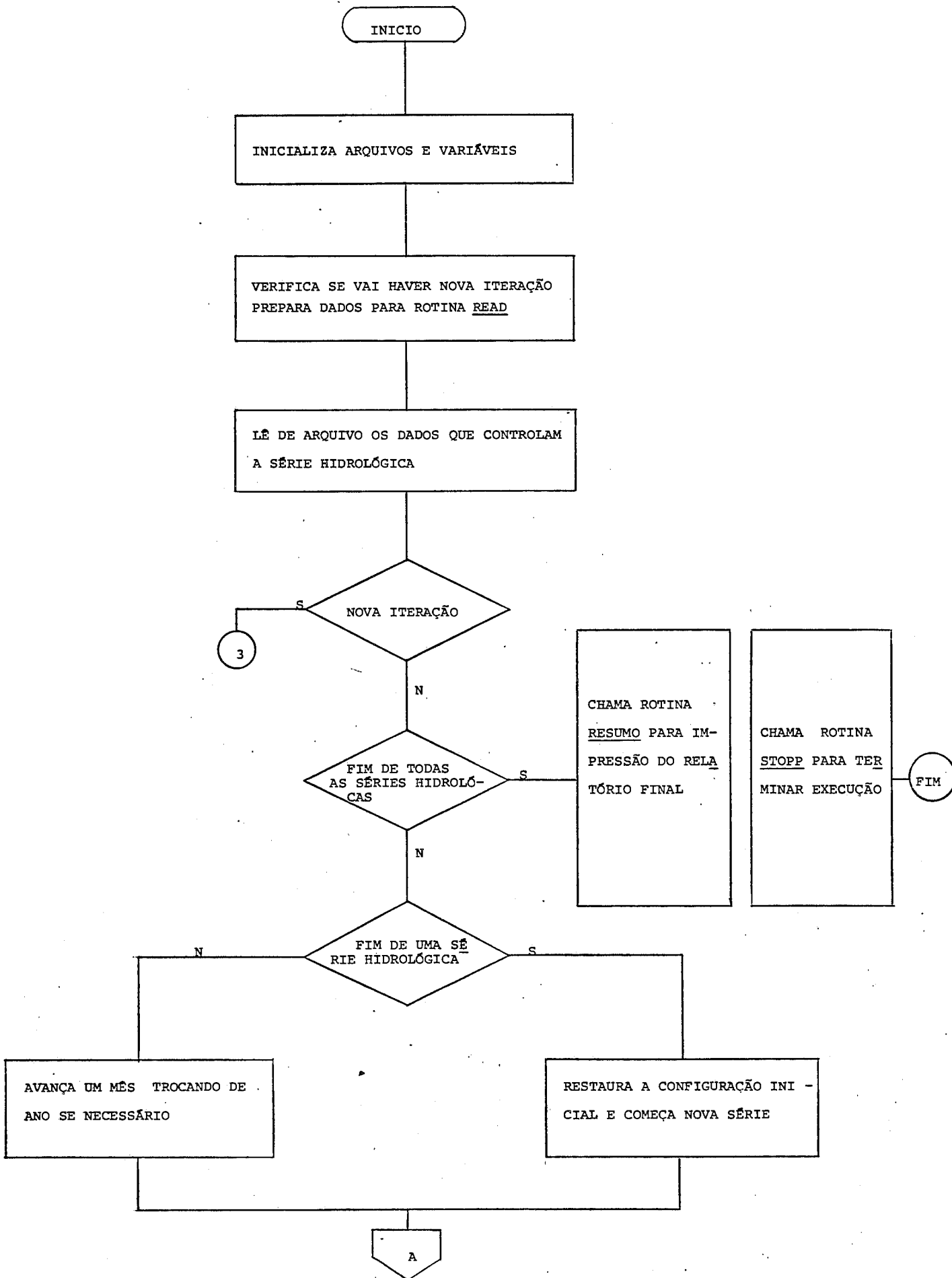
O modelo foi formulado de maneira a evitar a ocorrência de soluções infactíveis. Tais casos indicariam inconsistência nos dados de entrada ou na configuração do sistema.

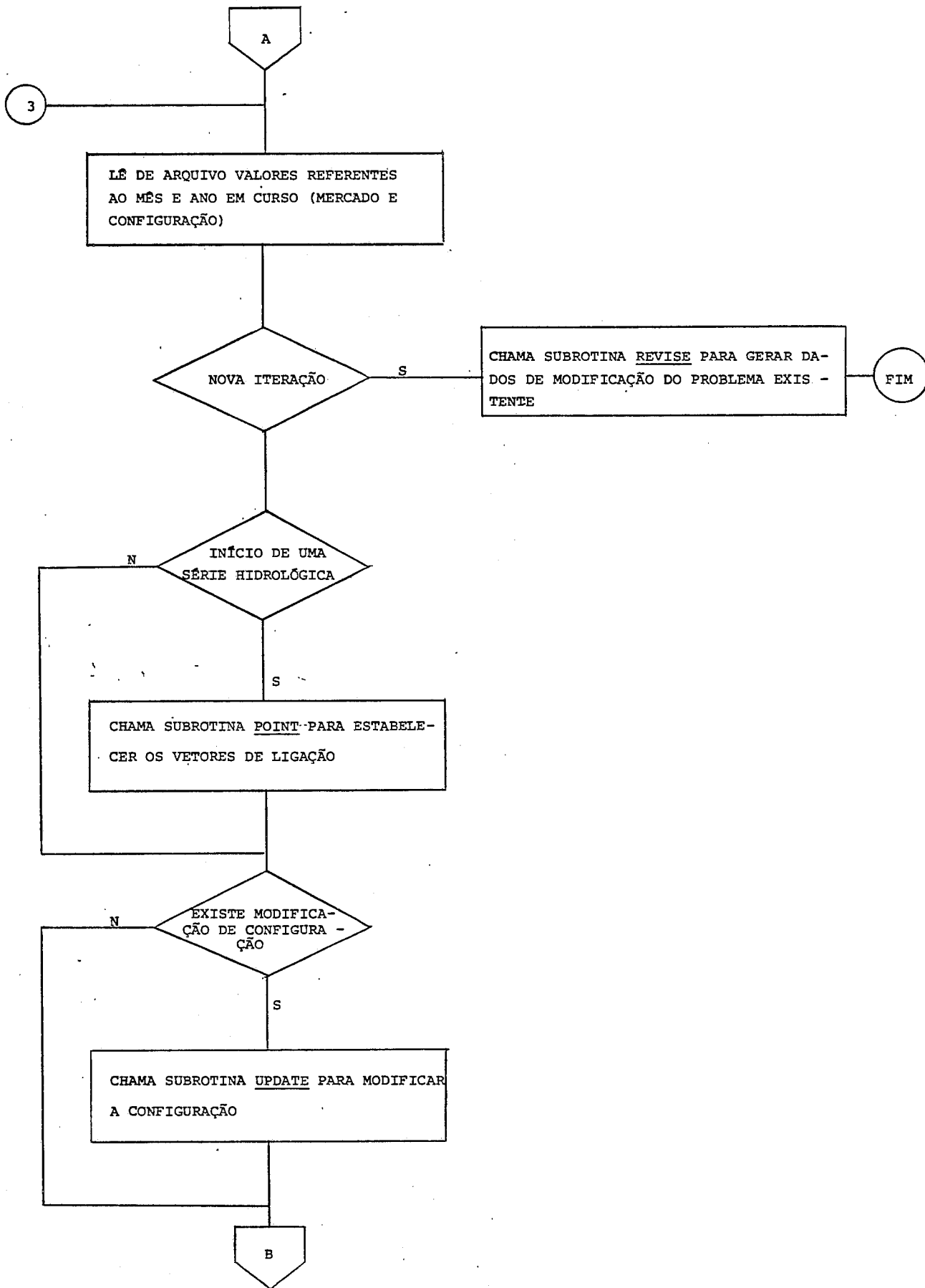
Este esquema possibilita interromper o programa de maneira mais organizada ou tomar ações corretivas para prosseguir com a otimização.

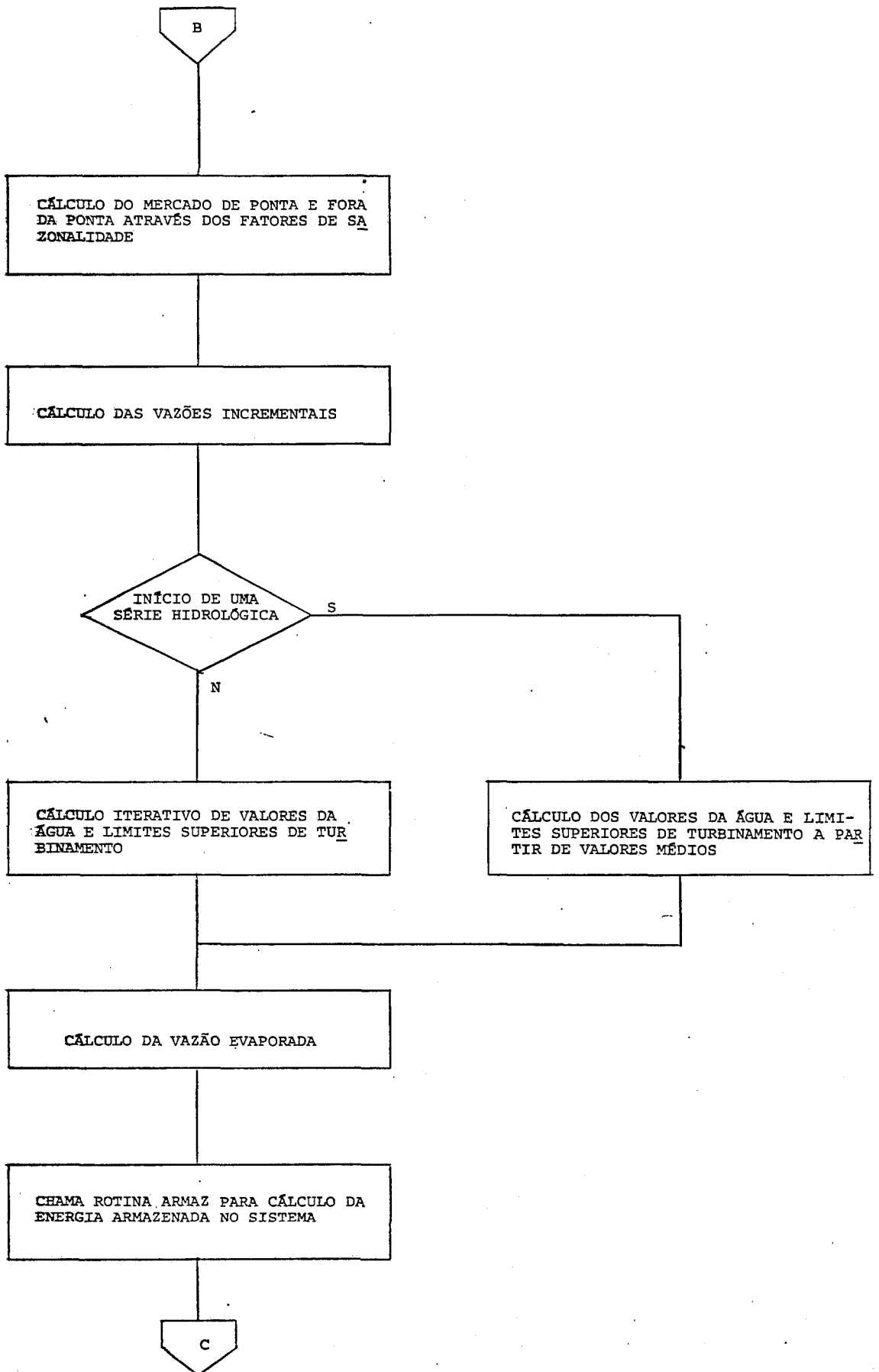
### 3.4 - ROTINA MISSOPRT

A função principal desta rotina é gerar os dados de entrada para o MPSX. Estes dados serão utilizados para alterar um problema já existente (no caso de uma iteração) ou criar um problema completo (início de um novo mês). A rotina MISSANLS toma esta decisão e a transmite através de um parâmetro em arquivo (com exceção da primeira iteração do primeiro mês, que a própria MISSOPRT consegue reconhecer).

#### 3.4.1 - Diagrama de Bloco









CÁLCULO DOS CUSTOS PARA USINAS  
HIDRÁULICAS

GERA DADOS PARA O MPSX - GRAVA LINHAS,  
BLOCOS DE RESTRIÇÕES E LIMITES

GRAVA EM ARQUIVO DADOS QUE  
CONTROLAM A SÉRIE HIDROLÓGICA



GRAVA EM ARQUIVO DADOS DE  
CONFIGURAÇÃO MODIFICADA



### 3.4.2 - Séries Hidrológicas

As chamadas séries históricas de vazões são os registros das vazões naturais nos postos ao longo dos anos. O usuário especifica o ano hidrológico que deve coincidir com o primeiro ano de operação de seu sistema, isto é, as vazões do primeiro mês de operação serão iguais às do primeiro mês do ano hidrológico especificado e assim por diante. Por exemplo, se a configuração começa a operar em janeiro de 1985 e o ano inicial escolhido é 1953, as vazões de janeiro de 1985 serão iguais às vazões históricas em janeiro de 1953, as de fevereiro de 1985, iguais às de fevereiro de 1953, etc.. O programa possibilita escolher uma série de anos hidrológicos como anos iniciais. Será feita uma otimização completa para cada ano inicial especificado. Isto significa resolver todo o problema de operação mês a mês sob condições hidrológicas diferentes. Por exemplo, para um período de planejamento de tres anos, janeiro de 1985 a dezembro de 1987, são escolhidos como anos base 1953 e 1954. Sob a primeira série hidrológica o sistema é operado com as vazões de janeiro de 1953 correspondendo a janeiro de 1985, etc., até dezembro de 1987, igual a dezembro de 1953. A configuração é então restaurada à configuração original (janeiro 1985) e operada de novo, desta vez com o ano de 1985 correspondendo a 1954.

A possibilidade de executar a mesma otimização sob várias condições hidrológicas leva a existência de dois tipos de arquivo: os originais, que armazenam todos os dados referentes à configuração inicial, e os de cópia, que são alterados de acordo com as modificações de configuração ao longo do período.

### 3.4.3 - Polinômios para Usinas Hidrológicas

As rotinas do MISS utilizam os seguintes polinômios, calculados para as hidráulicas e retirados dos arquivos da ELETROBRÁS ( 3 ).

VAZÃO DEFLUENTE X NÍVEL DE JUSANTE

VOLUME X COTA

COTA X ÁREA

### 3.4.4 - As Curvas-Limite por Classe Térmica

O objetivo das curvas-limite é prevenir uma ocorrência futura de deficit devido ao esvaziamento prematuro do sistema. Desta forma, se a energia armazenada no sistema estiver abaixo da curva-limite de alguma classe térmica, as unidades pertencentes aquela classe serão ligadas no início do mês. O objetivo é colocar o nível de energia do sistema acima de todas as curvas-limite.

#### Situação no início do mês

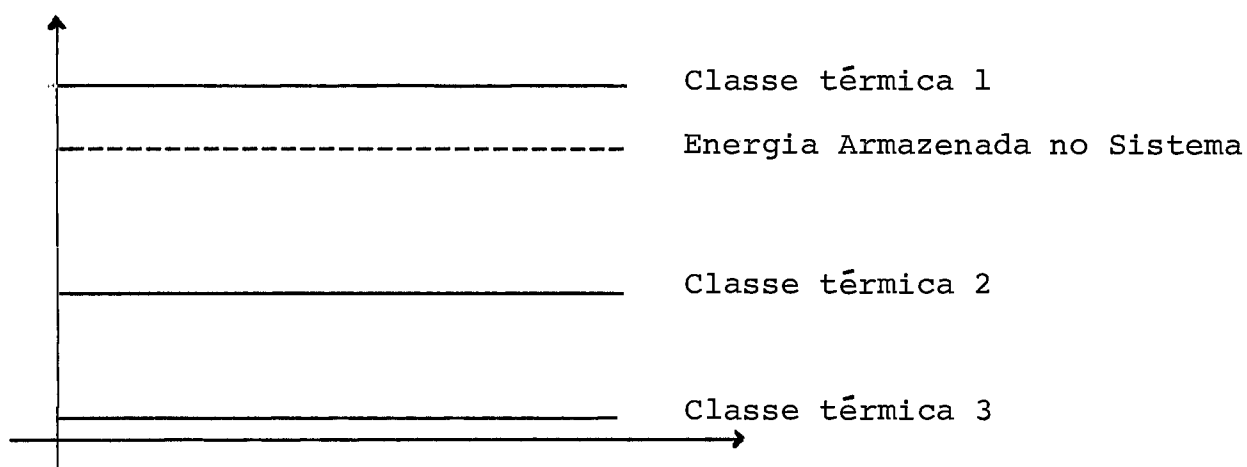


FIG. 1.9

As curvas-limite representam o nível mínimo de armazenamento que um sistema deve ter para evitar um deficit caso ocorra uma determinada série de vazões. O cálculo destas curvas é feito através de um balanço inverso: A partir de um nível de armazenamento arbitrado para o final do período, e supondo que todas as térmicas estejam operando em sua capacidade máxima, calcula-se o nível mínimo de armazenamento necessário no início do mês para que a demanda naquele mês seja atendida. Portanto, se o sistema chegar ao início do último mês com um nível inferior ao mínimo, não será possível suprir a demanda caso ocorram as mesmas vazões utilizadas no balanço inverso.

A partir do nível mínimo calculado para o início do último mês, consegue-se então o do penúltimo e assim por diante até o primeiro mês.

A divisão em curvas por classe térmica é simples: se o balanço inverso for feito somente com as térmicas mais baratas, a curva guia será naturalmente mais elevada (já que nem toda potência térmica pode ser utilizada para atender ao mercado, seriam necessários níveis mínimos mais elevados de energia hidráulica para atender à demanda). Em seguida, faz-se o mesmo balanço com duas classes de térmicas: a curva resultante é mais baixa e corresponde à curva-limite para a segunda classe de térmica. Este processo é repetido até que a classe mais cara tenha sido colocada na base e a última curva-limite calculada.

A curva-guia seria naturalmente exata se ocorresse a mesma série hidrológica que serviu de base para o cálculo. Uma alternativa é calcular as curvas para várias séries hidrológicas e tomar a envoltória (isto é, o valor máximo dos pontos calculados para cada mês).

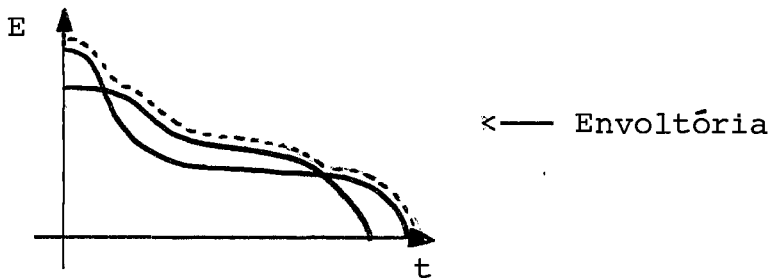


FIG. 1.10

Neste caso, o fato de se estar abaixo de uma curva-limite não implica necessariamente em perigo de deficit pois o nível de armazenamento ainda pode estar acima da curva-limite que corresponde à série hidrológica que está sendo efetivamente usada na operação.

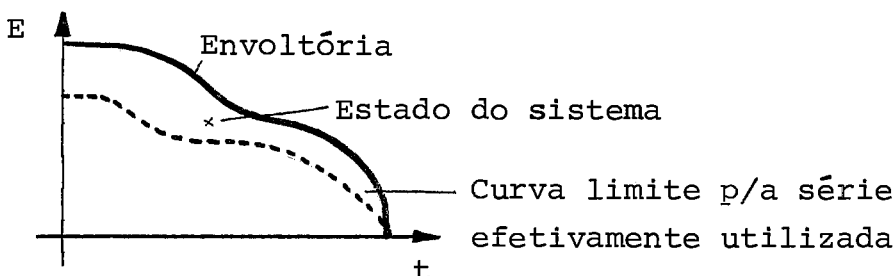


FIG. 1.11

O MSSE é utilizado para o cálculo das curvas-limite, que são dados de entrada para o MISS. Embora o MSSE utilize um reservatório equiva



lente no cálculo das curvas, a precisão não é afetada porque a energia armazenada no MISS também é calculada supondo um esvaziamento em paralelo dos reservatórios (hipótese utilizada pelo MSSE na transformação para reservatório equivalente). A hipótese de operação em paralelo é um fator de segurança, já que a operação real do sistema gera mais energia do que este tipo de esvaziamento.

Uma descrição detalhada sobre formulação e cálculo das curvas - limite pode ser encontrada em (1 A).

### 3.4.5 - Convenções para os Nomes de Variáveis

- As variáveis foram agrupadas em 15 grupos diferentes:

Vazão máxima (QMAX), vazão turbinada (QTW), vazão vertida (QSP), volume útil (VE'), potência térmica na ponta (PT), potência térmica fora da ponta (PT'), potência reversível na ponta (PR), potência reversível fora da ponta (PR'), fluxo na ponta (fij), fluxo fora da ponta (fij), deficit de ponta (DEF), deficit fora da ponta, deficit de vazão mínima (DEFQ) e variáveis de folga para o atendimento ao mercado na ponta e fora da ponta (SLK e SLK').

O nome da variável é composto de duas partes: identificador + índice da unidade. O identificador fornece a classe e o índice da unidade sua posição nos vetores que armazenam e configuração. Na versão atual do programa, por exemplo, DEFQ103 indica a variável de deficit de vazão mínima para a terceira usina no vetor de usinas hidráulicas. (As usinas são colocadas em ordem crescente pelo programa de crítica). As variáveis de fluxo são um pouco diferentes, pois contêm dois números, a origem e o destino.

### 3.4.6 - Atualização da Configuração (Subrotinas POINT e UPDATE)

Como a execução pode ser dinâmica, isto é, a configuração do sistema pode ser alterada ao longo do tempo, a rotina UPDATE é utilizada para estas atualizações. Seu papel é ler os dados atualizados fornecidos por cartão (Apêndice A) e colocá-los nas variáveis correspondentes.

A subrotina POINT é utilizada para criar os vetores de ligação, isto é, fornecer a usina imediatamente a jusante de cada unidade hidráulica.

#### 3.4.7 - Subrotina STOPP

Como o fluxo de execução é decidido pelas rotinas em FORTRAN, é necessário indicar ao MPSX que o programa deve ser interrompido. Um comando de parada em FORTRAN (STOP) somente termina a própria rotina FORTRAN e devolve o controle para o MPSX ( 6 ), que continuaria a execução indefinidamente.

A solução encontrada, colocar dados em arquivo que sejam lidos pelo MPSX e que o informem sobre a ação a tomar (Ver 2.8.4), foi novamente utilizada. A rotina prepara dados que colocam o valor 2 na CR CELL XINT01. O conteúdo desta célula será testado no programa de linguagem MPSX e o programa será interrompido para este valor.

#### 3.4.8 - Subrotina REVISE

Como foi visto, o valor da água é recalculado na rotina MISSANLS para cada iteração. Estes coeficientes são os únicos a serem modificados no problema. Esta subrotina gera dados de entrada para a rotina REVISE do MPSX (Apêndice B), que coloca os novos coeficientes no problema existente (Apêndice E).

#### 3.4.9 - A Sazonalidade

Os mercados de energia e ponta são calculados através de fatores de sazonalidade que multiplicam os valores médios para o ano. (Ver apêndice A).

#### 3.4.10 - Cálculo das Vazões Incrementais

A vazão incremental de cada usina é a diferença entre sua vazão natural e as vazões naturais das usinas imediatamente a montante. O vetor de usinas a jusante calculado pela subrotina POINT é utilizado neste

ponto.

### 3.4.11- Cálculo dos Valores da Água

O valor da água pode ser visto como o coeficiente  $\Delta P/\Delta Q$ , i.é., potência gerada por unidade de volume turbinada. Este valor depende da altura de queda líquida do reservatório (altura de queda levando em conta as perdas e o nível do canal de fuga).

$$P = 0.00981 \times \text{EFFCY}_i \times H_i \times \text{QTURB}_i \quad (3.1)$$

onde

$P$  - potência gerada na hidroelétrica  $i$

$\text{EFFCY}_i$  - coeficiente de rendimento do conjunto turbina-gerador

$H_i$  - altura de queda líquida

$\text{QTURB}_i$  - vazão turbinada na usina  $i$

A altura de queda líquida é definida por

$$H_i = \text{FBAY}_i - \text{CFMED}_i - 1.5 \times \text{HLOSS}_i \quad (3.2)$$

onde

$H_i$  - altura de queda líquida da usina  $i$

$\text{FBAY}_i$  - cota do reservatório  $i$  (obtida através do polinômio cota x volume)

$\text{CFMED}_i$  - canal de fuga médio para o reservatório  $i$

$\text{HLOSS}_i$  - perdas na tubulação para o reservatório  $i$

A altura calculada desta forma utiliza o canal de fuga médio. Um re

sultado mais preciso pode ser obtido com o polinômio vazão defluente x nível de jusante.

$$H_i = \text{FBAY}_i - \text{TWX}_i - 1.5 \times \text{HLOSS}_i \quad (3.3)$$

onde

$\text{TWX}_i$  - valor do canal de fuga (nível de jusante) correspondendo à vazão defluente  $\text{QREG}_i$  ( obtido através do polinômio vazão defluente x nível de jusante).

Podemos observar, entretanto, que o valor de  $\text{QREG}_i$  não é conhecido no início do mês (é uma das variáveis a ser calculada pelo problema). Utiliza-se então o valor da água que corresponde à potência máxima gerada na ponta.

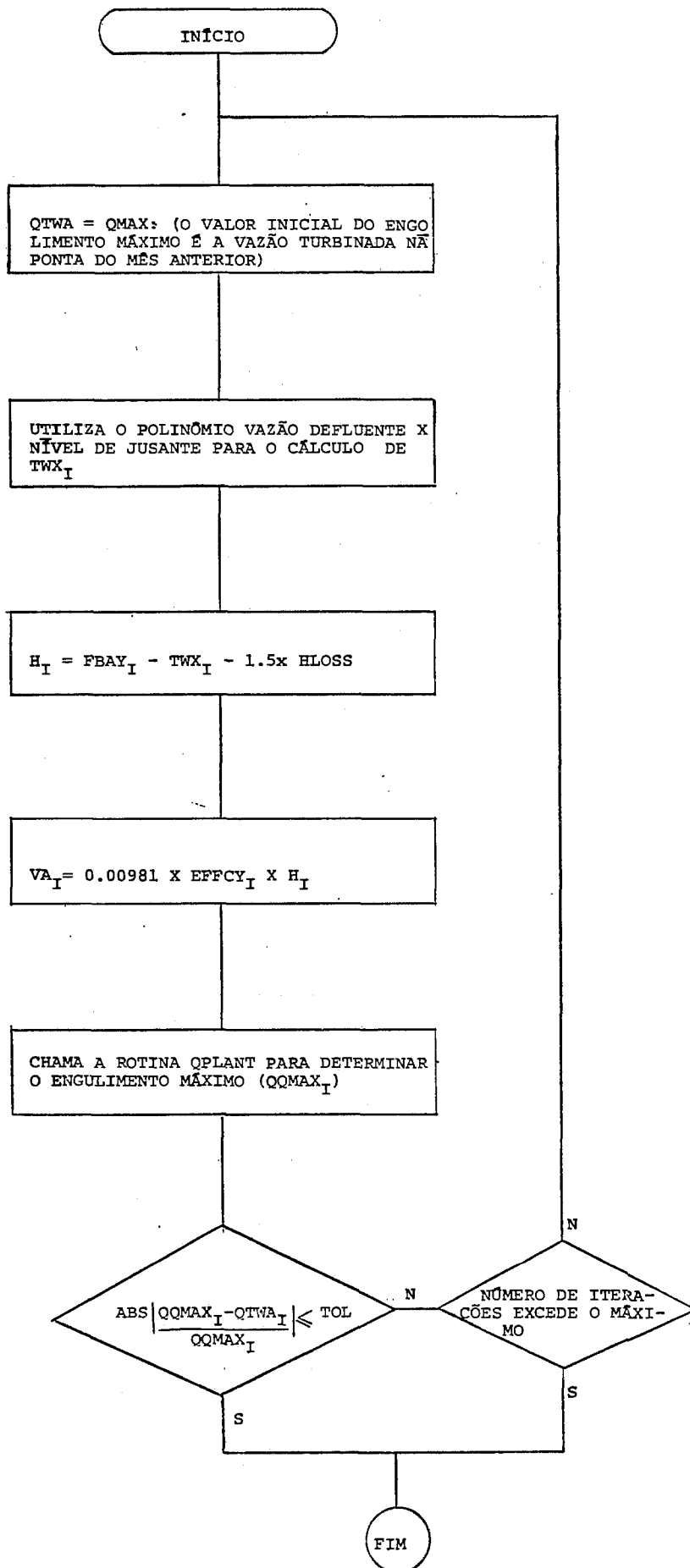
$$\text{VA}_i = 0.00981 \times H_i \times \text{EFFCY}_i \quad (3.4)$$

onde

$H_i$  - altura de queda líquida correspondente ao turbinamento máximo.

A obtenção deste valor da água não é imediata, pois o valor do turbinamento máximo depende por sua vez da altura de queda líquida. Temos um esquema iterativo.

A partir de um valor inicial de vazão, calculamos o nível de jusante ( $\text{TWX}_i$ ). Isto nos permite calcular  $H_i$ . O valor de  $H_i$  é utilizado para calcular o engolimento máximo, que, por sua vez é utilizado como valor inicial de vazão para um novo nível de jusante ( $\text{TWX}_i$ ).



OBSERVAÇÃO:

Os valores da água para o primeiro mes da série hidrológica são calculados de maneira diferente: os limites de engolimento máximo são os maiores valores possíveis (pontos em que as curvas limites devido a geração e turbinamento se cruzam (Ver 3.4.12) e a altura de queda líquida leva em consideração o canal de fuga médio. Não há iteração neste caso.

3.4.12 - Limites Superiores de Turbinamento (Subrotina QPLANT)

A vazão máxima pode ser limitada tanto pelo gerador como pela turbina.

$$QQMAX_i = \text{MIN} (QGEN_i, QTU_i) \quad (3.5)$$

onde

$QQMAX_i$  - vazão máxima turbinável na ponta

$QGEN_i$  - limite máximo de turbinamento imposto pelo gerador

$QTU_i$  - limite máximo de turbinamento imposto pela turbina

3.4.12.1 - Cálculo de  $QGEN_i$ 

$$QGEN_i = CAP / (0.00981 \times H_i \times EFFCY_i) \quad (3.6)$$

onde

CAP - potência instalada de geração

$H_i$  - altura de queda líquida

$EFFCY_i$  - rendimento do conjunto turbina - gerador

### 3.4.12.2 - Cálculo de QTU

A fórmula varia de acordo com o tipo de turbina utilizado no reservatório (dado de entrada).

#### - Turbina FRANCIS ou PELTON

$$QTU_i = \sqrt{H_i / HRATED_i \times QTURB_i} \quad (3.7)$$

onde

$HRATED_i$  - queda líquida de referência (fornecida nos dados de entrada)

$QTURB_i$  - vazão de referência (vazão máxima para a queda líquida  $HRATED_i$ )

#### - Turbina KAPLAN

$$QTU_i = QTURB_i \quad (3.8)$$

### 3.4.12.3 - Cálculo do Fator de Carga Máximo para Produção Contínua de Energia

A vazão máxima não pode ser mantida durante todo o período devido a problemas de sobreaquecimento e indisponibilidade eventual de turbinas e geradores (representado por um fator de indisponibilidade  $FIND_i$ , fixado em 0.95). O valor máximo para produção contínua é caracterizado por um fator de carga  $FCMAX_i$  tal que:

$$(1 - TPP) \times QTW_i + TPP \times QMAX_i \leq FCMAX_i \times QQMAX_i \quad (3.9)$$

Supondo a vazão na ponta em seu valor máximo ( $QMAX_i = QQMAX_i$ ), chegamos a

$$QTW_i \leq \frac{QQMAX_i \times (FCMAX_i - TPP)}{(1 - TPP)} \quad (3.10)$$

o lado direito da equação é a expressão de  $QQTW_i$  (vazão máxima fora da ponta).

#### 3.4.12.4 - Cálculo de $FCMAX_i$

Seja  $F = QMAX_i / QGEN_i$

$F = 1$  - significa que o gerador está limitando a vazão máxima. Portanto, o fator de carga é o produto do fator de carga lido para geradores ( $FCMAXL_i$ ) e o fator de indisponibilidade ( $FIND_i$ ).

$$FCMAX_i = FCMAXL_i \times FIND_i \quad (3.11)$$

$F < FCMAXL$  - indica que os geradores estão livres de sobreaquecimento e somente o fator de indisponibilidade restringe seu uso:

$$FCMAX_i = FIND_i \quad (3.12)$$

$$\underline{FCMAXL < F < 1}$$

Coloca os geradores numa faixa intermediária. Utilizando a definição:

$$FIND \times FCMAXL \times QGEN = FCMAX_i \times QMAX \quad (3.13)$$

temos

$$FCMAX = \frac{FIND \times FCMAXL \times QGEN}{QMAX} \quad (3.14)$$

como

$$F = \frac{QMAX}{QGEN} \quad (3.15)$$

portanto



$$FCMAX = \frac{FIND \times FCMAXL}{F} \quad (3.16)$$

Podemos observar que os dois primeiros casos analisados são, como esperado, casos limites da fórmula acima.

$$\text{Quando } F = 1, FCMAX_i = FIND \times FCMAXL_i$$

$$\text{Quando } F \text{ atinge } FCMAXL, FCMAX_i = FIND$$

#### 3.4.13 - Energia Armazenada no Sistema (Subrotina ARMAZ)

Esta rotina calcula a energia armazenada no sistema, isto é, a energia que seria gerada caso todos os reservatórios esvaziassem em paralelo. Este cálculo segue em linhas gerais o feito pelo MSUI.

Para  $dV$  a energia gerada é aproximadamente o produto da altura de queda líquida e do volume turbinado.

Diferenciando

$$dP = CTE \times h(V) \times dV \quad (3.17)$$

logo, a energia gerada pelo esvaziamento do reservatório:

$$P = \int_{VMIN_i}^{VE_i} CTE \times h(V) dV \quad (3.18)$$

onde

$VE_i$  - volume inicial do reservatório  $i$

$VMIN_i$  - volume mínimo do reservatório  $i$

$h_i(V)$ , a altura de queda líquida é definida por:

$$h_i(V) = FB_i(V) - (CFMED_i - HLOSS_i) \quad (3.19)$$

onde

$FB_i$  - nível de montante do reservatório  $i$  (calculado através do polinômio COTA x VOLUME - ver 3.4.2)

$HLOSS_i$  - perda média nas tubulações

$CFMED_i$  - canal de fuga médio do reservatório  $i$

Portanto,

$$P = \int_{VMIN_i}^{VE_i} CTE h(V) dV = \int_{VMIN_i}^{VE_i} (FB(V) - CFMED_i - HLOSS_i) dV \quad (3.20)$$

O valor da água  $VA_i$  é definido como a razão  $\Delta P/\Delta V$ , isto é, a potência gerada por unidade de volume turbinada.

O valor da água médio para uma usina é, portanto

$$VA_i = \frac{\int_{VMIN_i}^{VE_i} CTE h(V) dV}{(VE_i - VMIN_i)} \quad (3.21)$$

Se o volume final for igual ao mínimo,  $h(V)$  é uma constante durante o mês ( $= h_i (VMIN_i)$ ). Isto é,

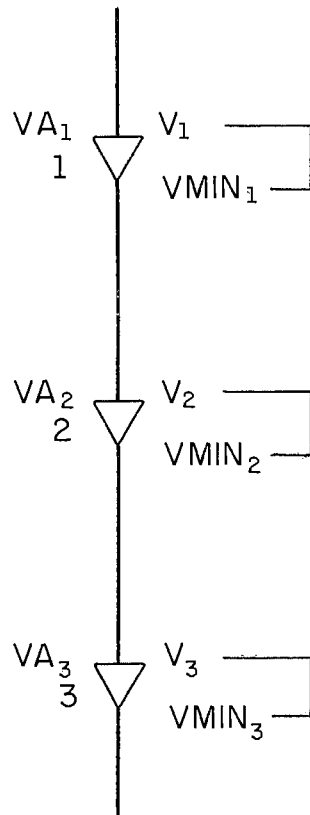
$$\lim_{VE_i \rightarrow VMIN_i} \frac{\int_{VMIN_i}^{VE_i} CTE h(V) dV}{(VE_i - VMIN_i)} = CTE h(VMIN_i) \quad (3.22)$$

Para estas usinas (geralmente usinas a fio d'água),  $VA_i$  pode ser definido como  $CTE \times h_i (VMIN_i)$ .

Esta definição é necessária, pois o cálculo da energia armazenada ainda leva em conta a energia gerada a partir das vazões defluentes de usinas a montante. Por exemplo, o esvaziamento de uma usina de cabe

ceira não só é capaz de gerar energia na própria usina como também nas usinas a jusante, pois estas turbinarão a vazão causada pelo esvaziamento. Esta energia é estimada através do valor da água da usina.

EXEMPLO:



A energia armazenada neste sistema, onde  $VA_1$ ,  $VA_2$  e  $VA_3$  são os valores de água calculados por integração ou através de  $h(VMIN_i)$  é igual a:

$$VA_1 \times (V_1 - VMIN_1) + VA_2 \times (V_2 - VMIN_2) +$$

$$VA_3 \times (V_3 - VMIN_3) + VA_2 \times (V_1 - VMIN_1) +$$

$$VA_3 \times (V_1 - VMIN_1) + VA_3 \times (V_2 - VMIN_2)$$

isto é, as usinas turbinam os volumes acumulados das usinas a montan

te, além de seus próprios volumes.

É fácil ver que o somatório pode ser feito de outra maneira:

$$\begin{aligned}
 & (VA_1 + VA_2 + VA_3) (V_1 - VMIN_1) + \\
 & (VA_2 + VA_3) (V_2 - VMIN_2) + \\
 & VA_3 (V_3 - VMIN_3)
 \end{aligned} \tag{3.24}$$

Isto significa que podemos definir novos valores de água, chamados valor da água levando em consideração as usinas a jusante ( $VAR_i$ ) e que, se multiplicados pelos respectivos volumes, fornecem uma estimativa da energia armazenada no sistema.

### 3.5 - ROTINA MISSANLS

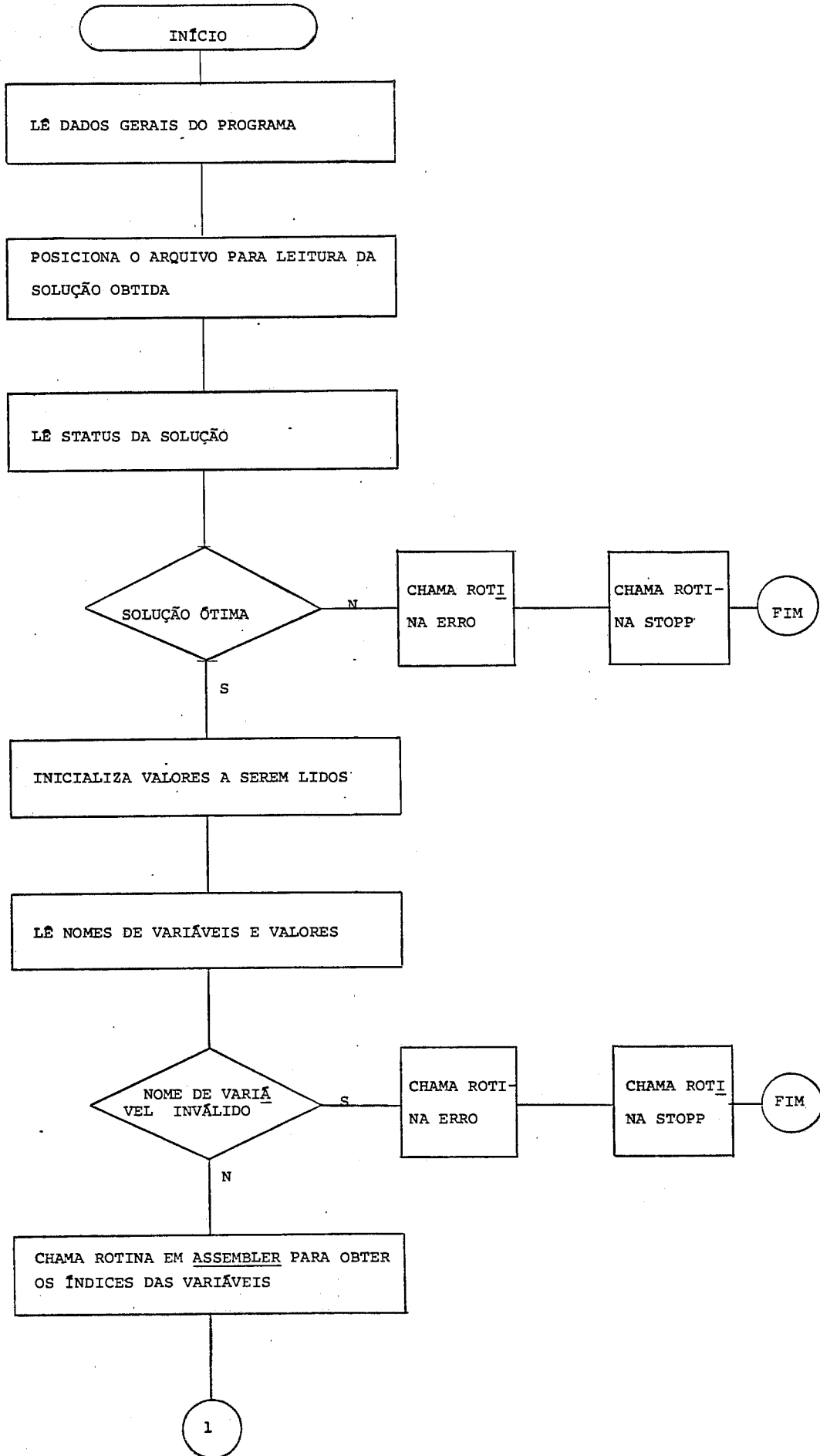
#### 3.5.1 - Introdução

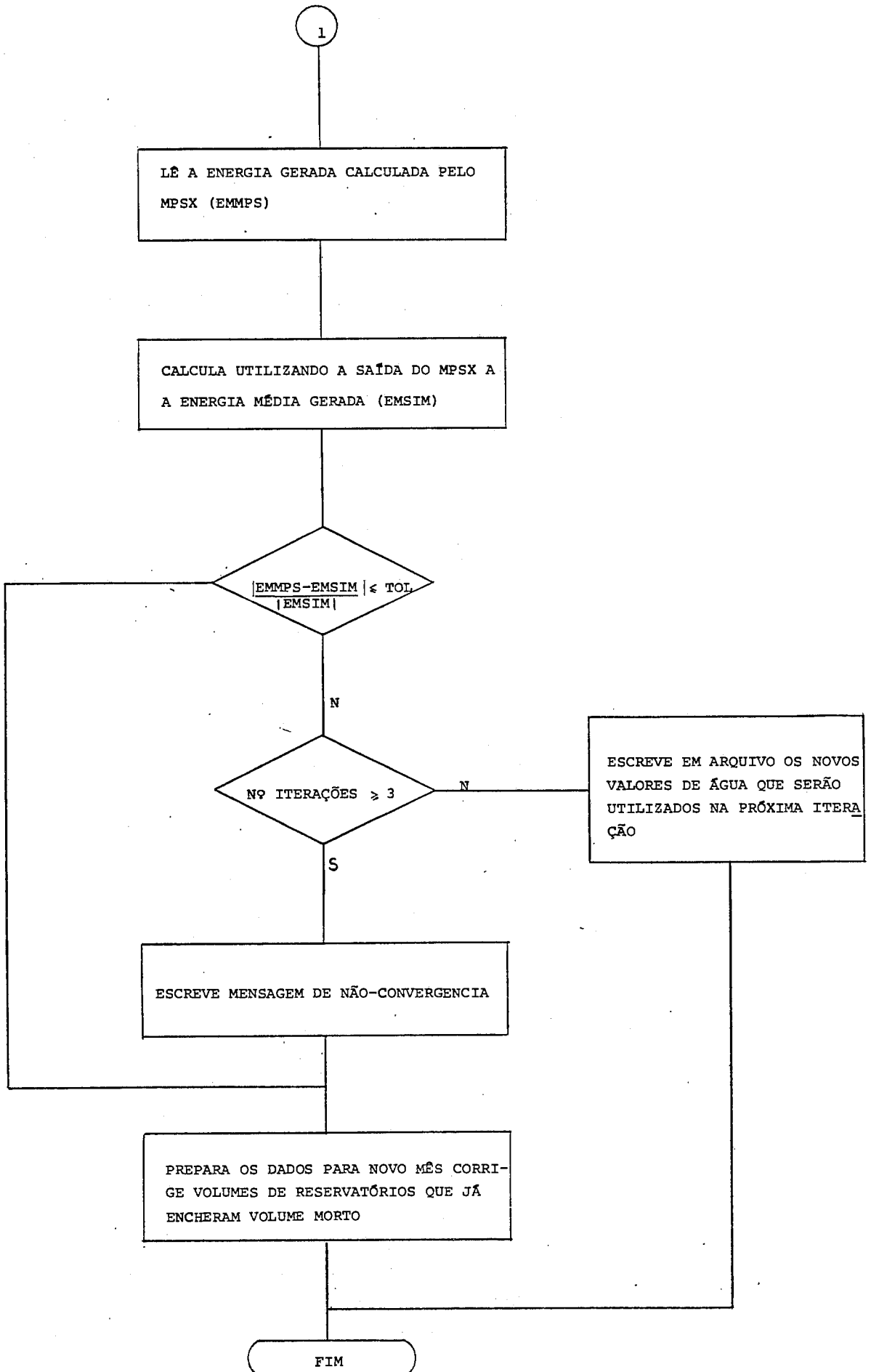
O objetivo desta rotina é analisar a solução do problema linear fornecido por SOLUTION (Apêndice B).

A partir dos valores obtidos, MISSANLS simula a operação do sistema e compara as energias produzidas (a conseguida através de simulação e a fornecida pela solução do MPSX). Caso contrário, indica que nova iteração vai ser necessária.

MISSANLS também é responsável pela impressão das soluções obtidas.

#### 3.5.2 - Diagrama de Bloco





### 3.5.3 - Leitura do Arquivo de SOLUTION

A saída de SOLUTION é lida de acordo com o formato descrito no apêndice B. As variáveis são identificadas e os respectivos valores guardados.

A rotina SOLUTION exerce um controle muito grande sobre o arquivo de saída para evitar destruir informação impressa anteriormente. Esta situação é indesejável para o programa, pois os resultados das iterações anteriores não tem interesse. Como não existe maneira direta de evitar que SOLUTION escreva sequencialmente, é necessário a cada iteração posicionar o arquivo na última saída impressa, isto é, pular todas as anteriores. As rotinas FORTRAN são obrigadas a partir do início do arquivo, que é automaticamente aberto quando elas são executadas.

### 3.5.4 - Subrotina ERRO

Imprime mensagem de erro adequada.

### 3.5.5 - Subrotina STOPP

Idêntica à de MISSOPRT

### 3.5.6 - Decomposição dos Nomes das Variáveis (Subrotinas ASSEMBLER)

Os nomes das variáveis estão de acordo com as convenções estabelecida em MISSOPRT (Ver 3.4.5).

Foram utilizadas rotinas ASSEMBLER para decompor as variáveis e extrair a componente que corresponde ao índice das unidades nos vetores. (ver Apêndice E).

### 3.5.7 - Cálculo da Energia Média Gerada

A energia gerada em cada região pelo programa é facilmente calculada

$$EMPSX_r = MKET_r - DEF_r + SLK_r \quad (3.25)$$

onde

$EMPSX_r$  - energia gerada na região  $r$  (obtida do MPSX)

$MKET_r$  - mercado na região  $r$

$DEF_r$  - deficit de atendimento na região  $r$

$SLK_r$  - excesso de geração na região  $r$

Esta geração é calculada na ponta e fora da ponta.

Para estimar a energia efetivamente gerada pelas usinas hidráulicas, utiliza-se dois valores de água:  $VAE_i$  e  $VAP_i$ , correspondendo à geração na ponta e fora da ponta.

A energia hidráulica gerada na ponta é fornecida por:

$$HYPK_i = 0.00981 \times H_i \times EFFCY_i \times QMAX_i \quad (3.26)$$

sendo

$$H_i = FB_i - TWL_i - 1.5 \times HLOSS_i \quad (3.27)$$

onde

$HYPK_i$  - energia gerada na ponta pela usina  $i$

$H_i$  - altura da queda líquida na ponta para a usina  $i$

$EFFCY_i$  - coeficiente de rendimento do conjunto turbina-gerador

$QMAX_i$  - vazão turbinada na hora da ponta

$FB_i$  - cota do reservatório correspondendo ao volume

$$(VB_i + VE_i)/2 \text{ (Polinômio COTA x VOLUME)}$$



- $VB_i$  - volume no início do mês para o reservatório  $i$   
 $VE_i$  - volume de fim do mês do reservatório  $i$   
 $TWL_i$  - nível de jusante correspondente à vazão defluente  $Q_{MAX_i} + Q_{SP_i}$ , sendo  $Q_{SP_i}$  a vazão vertida no reservatório  $i$  (polinômio vazão defluente x nível de jusante).  
 $HLOSS_i$  - perda nas tubulações

OBSERVAÇÃO:

A rigor,  $FB_i$  deveria corresponder à altura equivalente do reservatório, calculada por integração. Verifica-se, entretanto, que a pequena variação mensal dos volumes justifica a utilização do volume médio.

A altura de queda líquida para a produção de energia obedece à seguinte fórmula:

$$HD_i = FB_i - TWL_i - HLOSS_i \times (1 + 0.5 \times TPP \times Q_{MAX_i}) / Q_{MED_i} \quad (3.28)$$

onde

- $HD_i$  - altura de queda líquida para a produção de energia  
 $FB_i$  - cota do reservatório correspondente ao volume .....  
 $VB_i + VE_i / 2$  (polinômio COTA x VOLUME)  
 $VB_i$  - volume do reservatório  $i$  no início do mês  
 $VE_i$  - volume do reservatório  $i$  no fim do mês  
 $TWL_i$  - nível de jusante correspondente à vazão média. Este valor é obtido por ponderação entre os níveis de jusante na ponta e fora da ponta.

$$QMED_i - \text{vazão média turbinada na usina } \underline{i} \quad (QMED_i = TPP \times QTW_i + (1 - TPP) \times QSP_i)$$

A energia hidráulica média gerada é então:

$$HYGEN_i = 0.00981 \times HD_i \times EFFCY_i \times QMED_i \quad (3.29)$$

onde

$$HYGEN_i - \text{energia média gerada pela usina } \underline{i}$$

$$HD_i - \text{altura de queda líquida para geração de energia na usina } \underline{i}$$

A energia hidráulica gerada fora da ponta é obtida dos valores anteriores por ponderação

$$HYGEN_i = (HYGEN_i - TPP \times HYPK_i) / (1. - TPP) \quad (3.30)$$

Os valores da água para as duas usinas obedecem à definição

$$VA_i = \Delta P / \Delta Q$$

logo

$$VAE_i = HYGEN_i / QTW_i \quad (3.31)$$

$$VAP_i = HYPK_i / QMAX_i$$

Pode ocorrer que  $QMAX_i$  ou  $QTW_i$  sejam iguais a zero. Neste caso, os valores da água são calculados por:

$$VAE_i = 0.00981 \times H_i \times EFFCY_i \quad (3.32)$$

$$VAP_i = 0.00981 \times H_i \times EFFCY_i$$

Esta maneira de calcular o valor da água é equivalente à definição e

representa o limite da razão  $\Delta P/\Delta Q$  quando  $\Delta Q$  tende a zero.

Portanto, a energia hidráulica total gerada é igual à soma das gerações de cada usina, tanto na ponta quanto fora da ponta.

As gerações das unidades térmicas e reversíveis calculadas pelo programa correspondem às produções efetivas e são somadas à energia total gerada.

O valor médio da geração total obtida desta maneira e o fornecido pelo programa são comparados para verificar a convergência.

CAPITULO IV

ANÁLISE DOS RESULTADOS

#### 4.1 - INTRODUÇÃO

O MISS foi utilizado para vários exemplos de configuração. Uma primeira análise dos resultados mostrou que a operação do sistema correspondia ao esperado: violação das restrições quando necessário, operação independente para cada região, envio de energia para outras regiões etc. É bastante difícil comparar os resultados do MISS com os do MSUI, pois o sistema neste modelo de simulação não pode ser dividido em regiões: qualquer unidade pode por formulação atender a qualquer demanda. A operação dos modelos só seria semelhante se todas as unidades no MISS pertencessem a uma única região( ou se não houvesse restrição de fluxo máximo entre regiões, o que é equivalente).

Embora qualquer configuração possa ser utilizada, um dimensionamento incorreto geralmente leva a extremos: deficits crônicos ou excesso de potência disponível. Nestes casos a operação dos modelos tende a ser trivial (esvaziamentos até o limite, todas as térmicas na base ou praticamente nenhum esvaziamento), o que torna os resultados da comparação pouco significativos.

#### 4.2 - FORMULAÇÃO DO EXEMPLO

Escolheu-se como exemplo a configuração básica das regiões Norte, Nordeste, Sul e Sudeste de 1975 a 1990. O sistema é um dos maiores já rodados no MISS e representa uma aplicação real dos planos de expansão existentes. O mapa em anexo fornece a localização das usinas representadas no sistema e as folhas seguintes, extraídas do relatório do programa de crítica, caracterizam detalhadamente a configuração e sua evolução futura.

OPCOES PARA EXECUCAO

SIMULACAO DINAMICA  
CALCULO DO MERCADO POR SAZONALIDADE

DATA DE INICIO DA SIMULACAO - OUT/1975  
DATA DE FIM DE SIMULACAO - DEZ/1990

INICIO DO PERIODO CRITICO - OUT/1951  
FIM DO PERIODO CRITICO - DEZ/1952

PERDAS EM TRANSMISSAO  
ENERGIA - 0.0%  
PONTA - 0.0%

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NCVA PONTE - PROGRAMA BASICO

HIDRAULICAS

1	2	6	7	8	9	11	12	14	15	16	17	18	24	25	31
32	-33	34	37	38	39	40	41	45	-46	47	49	50	-61	-66	-74
-77	-78	-93	-111	-112	-113	-115	116	120	121	122	123	130	131	132	133
134	144	-154	155	164	-169	-170	-171	-172	-173	174	-175	-176	-177	190	-192

RESERVATORIOS

1	6	7	11	14	17	18	24	25	31	33	34	37	40	46	47
49	-61	-66	-74	-77	-78	-93	-111	-115	116	120	121	122	123	132	-154
155	164	-169	-172	-173	190	-250									

TERMICAS

401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416
417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429			



REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

CONFIGURACAO FINAL DO SISTEMA

REGIAO 1 - NORTE	250	408	409																	
REGIAO 2 - NORDST.1	190	402	405	406																
REGIAO 3 - NORDST.2	164	169	170	171	172	173	174	175	176	177	401	403								
	404	407																		
REGIAO 4 - NORDST.3	154	192																		
REGIAO 5 - SUDESTE	1	2	6	7	8	9	11	12	14	15	16	17								
	18	24	25	31	32	33	34	37	38	39	40	41								
	45	46	47	49	50	61	116	120	121	122	123	130								
	131	132	133	134	144	155	410	411	412	413	414	415								
	416	417	418	419	420	427	428													
REGIAO 6 - ITAIPU																				
	66																			
REGIAO 7 - PRANA-SC	74	77	78	115	426															
REGIAO 8 - R.G.SUL																				

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

CONFIGURACAO FINAL DO SISTEMA

93 111 112 113 421 422 423 424 425 429

REGIAO 9 - INTERM

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

FATORES DE SAZONALIDADE DE ENERGIA

REGIÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0.923	0.947	0.969	0.968	0.991	1.008	1.030	1.037	1.034	1.047	1.025	1.021
2	0.923	0.947	0.969	0.968	0.991	1.008	1.030	1.037	1.034	1.047	1.025	1.021
3	0.923	0.947	0.969	0.968	0.991	1.008	1.030	1.037	1.034	1.047	1.025	1.021
5	0.923	0.947	0.969	0.968	0.991	1.008	1.030	1.037	1.034	1.047	1.025	1.021
7	0.923	0.947	0.969	0.568	0.991	1.008	1.030	1.037	1.034	1.047	1.025	1.021
8	0.923	0.947	0.969	0.968	0.991	1.008	1.030	1.037	1.034	1.047	1.025	1.021

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

FATORES DE SAZONALIDADE DE PONTA

REGIÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	CUT	NOV	DEZ
1	0.844	0.896	0.897	0.942	0.954	0.962	1.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
2	0.844	0.896	0.897	0.942	0.954	0.962	1.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
3	0.844	0.896	0.897	0.942	0.954	0.962	1.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
5	0.844	0.896	0.897	0.942	0.954	0.962	1.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
7	0.844	0.896	0.897	0.942	0.954	0.962	1.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
8	0.844	0.896	0.897	0.942	0.954	0.962	1.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

ENERGIA MEDIA PCR REGIAG - MW MEDIOS

ANO	1	2	3	5	7	8
1975	71	46	849	6094	527	429
1976	83	60	1073	6791	604	489
1977	98	72	1238	7670	704	556
1978	112	83	1427	8551	813	624
1979	177	103	1744	9444	950	686
1980	321	119	1989	10410	1089	749
1981	484	139	2315	11385	1221	833
1982	665	163	2578	12371	1373	934
1983	873	191	3026	13445	1551	1041
1984	1111	224	3329	14604	1752	1167
1985	1496	262	3728	15859	1979	1308
1986	2014	306	4176	17116	2222	1454
1987	2712	359	4678	18466	2490	1621
1988	3652	420	5240	19916	2784	1800
1989	4918	492	5869	21492	3105	1997
1990	6622	576	6574	23178	3572	2205

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

PONTA MEDIA POR REGIAC - MW MEDIOS

ANO	1	2	3	5	7	8
1975	132	97	1557	9347	886	704
1976	152	119	1915	10416	989	792
1977	178	141	2225	11764	1062	910
1978	230	151	2601	13115	1325	1023
1979	348	176	2988	14885	1549	1111
1980	361	202	3371	15966	1763	1226
1981	699	235	3858	17462	1980	1360
1982	887	274	4317	19003	2228	1517
1983	1103	319	4972	20653	2506	1690
1984	1485	371	5501	22468	2830	1893
1985	1876	433	6161	24436	3235	2119
1986	2526	507	6901	26454	3585	2354
1987	3401	593	7730	28629	4018	2613
1988	4580	694	8659	30977	4499	2897
1989	6167	813	9699	33529	5019	3209
1990	8304	952	10864	36216	5586	3551

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

GERACAO DE ENERGIA EXTERNA MENSAL

ANO	REGIAO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1975	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1975	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1975	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1975	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
1975	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1975	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
1976	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1976	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1976	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1976	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
1976	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1976	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
1977	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1977	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1977	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1977	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
1977	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1977	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
1978	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1978	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1978	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1978	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
1978	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1978	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
1979	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1979	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
1979	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1979	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
1980	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1980	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
1980	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1980	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
1981	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1981	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
1981	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1981	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
1982	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1982	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

GERACAO DE ENERGIA EXTERNA MENSAL

ANO	REGIAO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1982	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1982	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
1983	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1983	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1983	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1983	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
1983	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1983	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
1984	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1984	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
1984	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1984	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
1985	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1985	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
1985	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1985	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
1986	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1986	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
1986	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1986	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
1987	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1987	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1987	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1987	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
1987	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1987	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
1988	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1988	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1988	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1988	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
1988	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1988	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
1989	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1989	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
1989	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1989	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
1990	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

GERACAO DE ENERGIA EXTERNA MENSAL

ANO	REGIAO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1990	NORDST.2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1990	SUDESTE	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
1990	PRANA-SC	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
1990	R.G.SUL	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NCVA PONTE - PROGRAMA BASICO

GERACAO DE PONTA EXTERNA MENSAL

ANO	REGIAO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1975	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1975	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1975	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1975	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
1975	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1975	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
1976	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1976	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1976	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1976	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
1976	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1976	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
1977	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1977	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1977	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1977	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
1977	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1977	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
1978	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1978	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1978	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1978	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
1978	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1978	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
1979	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1979	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
1979	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1979	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
1980	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1980	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
1980	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1980	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
1981	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1981	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
1981	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1981	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
1982	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1982	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

GERACAO DE PONTA EXTERNA MENSAL

ANO	REGIAO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1982	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1982	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
1983	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1983	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1983	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1983	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
1983	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1983	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
1984	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1984	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
1984	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1984	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
1985	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1985	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
1985	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1985	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
1986	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1986	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
1986	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1986	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
1987	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1987	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1987	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1987	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
1987	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1987	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
1988	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1988	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1988	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1988	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
1988	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1988	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
1989	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1989	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
1989	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1989	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
1990	NORTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	NORDST.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NCVA PONTE - PROGRAMA BASICO

GERACAO DE PONTA EXTERNA MENSAL

ANO	REGIAO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1990	NORDST.2	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
1990	SUDESTE	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663	663
1990	PRANA-SC	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
1990	R.G.SUL	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

EVAPORACAO MES A MES - MM

REGIAO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0	0	0	60	60	60	60	60	60	60	0	0
2	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0
3	0	0	0	80	80	80	80	80	80	80	0	0
4	0	0	0	53	53	53	53	53	53	53	0	0
5	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
6	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
7	0	0	0	143	143	143	143	143	143	143	0	0
8	0	0	0	120	120	120	120	120	120	120	0	0
9	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	120	120	120	120	120	120	120	0	0
12	129	90	106	122	143	131	140	175	192	211	26	0
13	142	119	120	137	156	150	159	182	199	202	92	87
14	181	125	133	123	141	135	157	167	202	210	144	160
15	169	123	125	123	116	118	139	157	190	190	138	159
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	52	41	50	51	72	73	106	135	127	88	60	50
19	56	44	46	46	58	75	82	86	83	88	86	76
20	0	0	0	214	214	214	214	214	214	214	0	0

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NEVA PONTE - PROGRAMA BASICO

CURVAS LIMITE POR CLASSE DE TERMICA

ANO	C.T.	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

TODAS AS TERMICAS FORAM COLOCADAS NA BASE - CURVA LIMITE = 9999999

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NCVA PONTE - PROGRAMA BASICO

DADOS DE ENTRADA - USINAS HIDRELETRICAS

U S I N A NO	NOME	EMP US NO JUS	V O L U M E S MAX	V O L U M E S MIN	VERT	DESC MIN	QUEDA MIN	PERD HIDR	REND MED	CAP EFET	QUEDA REF	DESC REF	TIPO TURB	PERDA EHV	F C MAX	C F MEDIO	COTA MEDIA	AREA MEDIA	RG AT EV CE	MI ICE	ANO
1	CAMARGOS	2	792	120	120	36	0.0	0.3	0.86	45	26.3	203	2	0	0.85	886.0	912.6	68.7	1 59	0	0
2	ITUTINGA	2	12	12	12	32	0.0	0.5	0.88	49	28.5	199	2	0	0.92	857.0	886.0	1.7	1 54	0	0
6	FURNAS	2	20860	6170	6170	245	0.0	1.0	0.89	1280	86.9	1687	1	1	0.97	673.6	761.5	1061.1	1 62	0	0
7	PEIXOTO	2	4080	1875	1875	209	0.0	0.6	0.89	477	39.2	1394	1	1	1.00	622.0	661.8	205.4	1 56	0	0
8	ESTREITO	2	1340	1340	1340	299	0.0	0.8	0.89	1104	63.7	1985	1	1	0.95	557.5	622.0	36.0	1 67	0	0
9	JAGUARA	2	450	450	450	265	0.0	0.6	0.89	680	44.4	1754	1	1	1.00	512.5	557.5	33.0	1 70	0	0
11	VOLTA GRANDE	2	2150	750	750	321	0.0	0.3	0.90	400	23.3	1544	1	1	1.00	467.2	490.8	155.1	1 73	0	0
12	P.COLOMBIA	2	1450	1450	1450	233	0.0	0.0	0.89	320	23.6	1553	1	1	1.00	443.1	466.7	140.0	1 73	0	0
14	GRAMINHA	2	555	51	555	15	0.0	3.0	0.87	80	96.0	98	1	0	0.85	750.0	849.0	23.9	1 65	0	0
15	E. CUNHA	2	14	14	14	21	0.0	2.0	0.89	108	87.5	141	1	0	0.87	573.5	663.0	1.0	1 59	0	0
16	LIMOEIRO	2	25	25	25	24	0.0	0.3	0.87	28	23.1	142	2	0	0.87	546.6	570.0	1.9	1 57	0	0
17	MARIMBONDO	2	6150	900	900	457	0.0	0.7	0.88	1440	53.2	3135	1	1	1.00	383.1	437.0	300.2	1 79	0	0
18	A. VERMELHA	2	11000	4400	4400	482	0.0	0.6	0.88	1380	49.7	3216	1	1	1.00	328.0	378.3	512.6	1 78	0	0
24	EMBORCACAO	2	5000	2000	2000	125	0.0	1.3	0.88	602	84.0	830	1	1	1.00	521.0	606.3	118.7	2 90	0	0
25	NOVA PONTE	2	7653	2729	3110	60	0.0	1.4	0.88	320	84.7	437	1	1	1.00	700.0	786.1	237.9	2 90	0	0
31	ITUMBIARA	2	17027	3350	3320	507	0.0	1.0	0.89	2100	71.2	3378	1	1	1.00	434.5	506.7	390.5	2 79	0	0
32	C.DOURADA	2	660	660	660	232	0.0	0.5	0.88	443	31.9	1609	2	1	1.00	401.0	433.4	69.0	2 60	0	0
33	SAO SIMAO	2	12500	7000	7000	693	0.0	1.0	0.89	2680	66.4	4623	1	1	1.00	328.0	395.4	525.8	2 78	0	0
34	I. SOLTEIRA	2	21166	12743	12743	1400	0.0	1.0	0.89	3230	42.0	8808	1	1	1.00	280.7	323.7	1079.4	2 73	0	0
37	B. BONITA	2	3160	1000	1000	114	0.0	0.2	0.86	141	22.0	760	2	0	0.87	427.4	449.6	278.1	3 61	0	0
38	BARIPI	2	544	544	544	110	0.0	0.2	0.86	143	23.1	734	2	0	0.87	403.9	427.2	61.0	3 65	0	0
39	IBITINGA	2	985	985	985	117	0.0	0.3	0.89	131	19.3	777	2	0	0.87	384.2	403.8	114.0	3 66	0	0
40	PROMISSAO	2	7400	5200	5200	244	0.0	0.5	0.88	264	18.8	1627	1	0	1.00	356.2	375.5	381.6	3 74	0	0
41	AVANHANDAVA	2	3	3	3	35	0.0	0.3	0.84	34	18.7	221	1	0	0.87	344.0	363.0	4.0	3 45	0	0
45	JUPIA	2	3680	3680	3680	1105	0.0	0.3	0.90	1411	21.7	7365	2	1	0.87	257.0	279.0	312.0	3 68	0	0
46	P. PRIMAVERA	2	18500	12000	12000	2100	0.0	0.5	0.88	1728	17.5	11438	2	1	1.00	239.0	257.0	2566.6	3 90	0	0
47	JURUMIRIM	2	6520	3660	3660	54	0.0	0.3	0.89	58	30.9	363	2	0	0.87	532.2	563.4	357.7	4 62	0	0
49	XAVANTES	2	8705	5705	5705	95	0.0	1.0	0.50	414	73.7	636	1	0	0.87	398.5	473.2	390.1	3 69	0	0
50	L.N. GARCEZ	2	48	48	48	72	0.0	0.1	0.86	70	17.2	482	2	0	0.87	366.6	383.9	10.0	3 57	0	0
61	CAPIVARA	2	10570	3730	3730	262	0.0	0.5	0.88	640	42.4	1748	1	1	1.00	284.5	327.4	410.9	6 75	0	0
66	ITAIPU	1	28844	9349	10000	2100	0.0	2.0	0.90	12600	108.0	13214	1	1	0.91	98.5	208.5	836.9	6 81	0	0
74	FOZ DO AREIA	1	7320	2100	7320	221	0.0	0.6	0.88	1575	123.7	1475	1	0	1.00	604.0	728.3	91.5	6 90	0	0
77	STO SANTIAGO	1	6760	2670	2670	351	0.0	1.0	0.88	2000	99.1	2338	1	1	1.00	397.6	497.7	200.1	6 90	0	0
78	SALTO OSORIO	1	1270	830	830	160	0.0	0.5	0.85	1050	69.0	1825	1	0	0.86	324.8	394.3	58.9	6 90	0	0
93	PASSO FUNDO	1	1568	180	180	2	0.0	9.5	0.88	220	246.6	103	1	0	1.00	337.0	593.1	109.7	9 90	0	0
111	PASSO REAL	1	3640	1280	1280	10	0.0	0.4	0.50	140	41.5	382	2	0	1.00	280.4	322.3	183.9	9 90	0	0
112	JACUI	1	31	31	31	45	0.0	1.6	0.88	168	95.8	203	1	0	1.00	183.0	280.4	5.0	9 90	0	0
113	ITAUBA	1	500	500	500	102	0.0	0.6	0.85	500	88.4	678	1	0	1.00	94.0	183.0	17.0	9 90	0	0
115	CAPIV-CACHOR	1	180	22	22	6	0.0	22.5	0.90	250	723.8	39	3	0	1.00	90.7	837.0	9.5	5 90	0	0
116	CUBATAO	2	1210	90	90	24	0.0	19.0	0.83	870	699.9	153	3	0	0.95	9.6	728.5	88.0	3 33	0	0
120	JAGUARI	2	1238	66	66	9	0.0	0.5	0.86	28	49.9	67	1	0	1.00	557.9	608.3	29.6	5 70	0	0
121	PARAIBUNA	2	4740	2115	2115	20	0.0	1.8	0.87	88	82.9	124	1	0	1.00	622.0	706.7	130.0	5 74	0	0
122	STA. BRANCA	2	430	0	0	20	0.0	0.0	0.88	60	30.7	226	2	0	1.00	579.3	610.0	73.0	5 60	0	0
123	FUNIL-PARAIB	2	870	264	264	72	0.0	0.5	0.87	216	71.5	354	1	0	1.00	393.7	465.7	26.6	5 70	0	0
130	I. POMBOS	2	8	8	8	93	0.0	0.2	0.87	164	30.9	622	1	0	1.00	107.9	139.0	4.0	5 30	0	0
131	NILO PECANHA	2	33	33	33	28	0.0	0.0	0.75	378	265.4	194	1	0	0.90	87.6	353.0	3.0	5 52	0	0

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NCVA PONTE - PROGRAMA BASICO

DADOS DE ENTRADA - USINAS HIDRELETRICAS

U S I N A NO	NOME	EMP NO	US JUS	V O L U M E MAX	V O L U M E MIN	S VERT	DESC MIN	QUEDA MIN	PERD HIDR	REND MED	CAP EFET	QUEDA REF	DESC REF	TIPO TURB	PERDA EHV	F C MAX	C F MEDIO	COTA MEDIA	AREA MEDIA	RG EV	AT EV	MI CE	AND ICE
132	LAGES	2	133	601	0	0	10	0.0	6.0	0.82	142	321.5	55	1	0	0.90	89.0	416.5	30.0	5	30	0	0
133	P. COBERTA	2	0	22	22	21	52	0.0	0.2	0.87	96	37.0	304	1	0	0.86	48.0	85.2	1.0	5	61	0	0
134	SALTO GDE-MG	2	144	78	78	78	20	0.0	6.0	0.86	104	89.0	139	1	0	1.00	230.0	325.0	6.0	7	56	0	0
144	MASCARENHAS	2	0	0	0	0	151	0.0	0.5	0.89	120	17.5	785	2	0	1.00	42.0	60.0	3.9	7	73	0	0
154	SALTO DIVISA	2	192	13700	6300	6300	62	0.0	1.0	0.88	541	62.0	1010	1	1	1.00	110.0	173.0	590.0	10	90	0	0
155	TRES MARIAS	2	164	19180	4980	6203	400	0.0	1.2	0.88	388	49.7	904	2	1	1.00	511.5	562.4	809.0	8	61	0	0
164	PARATINGA	1	174	15600	4500	4500	600	12.0	0.5	0.85	440	15.6	3382	2	1	1.00	411.8	427.9	1982.0	2	99	0	0
169	SOBRADINHO	1	174	34116	5484	5484	650	0.0	0.5	0.90	875	27.2	3644	2	1	1.00	362.2	389.9	3266.0	3	99	0	0
170	OROCO	1	174	0	0	0	650	0.0	0.5	0.85	515	20.5	3013	2	1	1.00	338.0	359.0	547.0	4	99	0	0
171	IBD	1	174	0	0	0	650	0.0	0.5	0.85	595	25.0	2854	2	1	1.00	312.5	338.0	440.0	4	99	0	0
172	ITAPARICA	1	174	12200	6000	6000	650	44.0	0.5	0.89	1416	49.5	3276	1	1	1.00	252.0	302.0	744.0	5	99	0	0
173	MOXOTO	1	174	900	900	730	650	0.0	0.7	0.90	374	20.0	2118	2	1	1.00	229.3	250.0	91.0	5	99	0	0
174	PA 1/3	1	177	0	0	0	0	0.0	1.0	0.85	1528	86.0	2131	1	1	1.00	142.0	229.0	5.0	5	99	0	0
175	MOXOTO-PA1/4	1	177	0	0	0	0	0.0	1.5	0.88	3800	108.5	4057	1	1	1.00	142.0	252.0	106.0	5	99	0	0
176	XINGO	1	177	0	0	0	0	0.0	0.8	0.89	3276	100.2	3745	1	1	1.00	33.0	134.0	57.0	5	99	0	0
177	P. ACUCAR	1	0	0	0	0	0	0.0	0.5	0.85	489	21.8	2690	2	1	1.00	9.7	32.0	44.0	5	99	0	0
190	B.ESPERANCA	1	0	5080	3173	3173	150	0.0	1.0	0.89	228	42.1	620	1	1	1.00	260.0	303.1	345.0	3	99	0	0
192	ITAPEBI	2	0	0	0	0	62	0.3	1.0	0.88	617	77.0	928	1	1	1.00	32.0	110.0	65.0	10	90	0	0
250	TUCURUI	1	0	34084	10654	10654	1131	0.0	1.8	0.88	5400	56.3	11111	1	1	1.00	3.9	62.0	1120.0	9	99	0	0



REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

POLINOMIOS VAZAO X NIVEL DE JUSANTE

U S I N A NO	NOME	X**0	X**1	X**2	X**3	X**4
1	CAMARGOS	8.86C00E+02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
2	ITUTINGA	8.55560E+02	1.16540E-02	-1.06120E-05	5.10500E-09	-8.88110E-13
6	FURNAS	6.69870E+02	5.07040E-03	-1.54030E-06	1.85460E-10	0.0000E+00
7	PEIXOTO	6.10690E+02	1.03420E-02	-3.13740E-06	4.39860E-10	-2.15380E-14
8	ESTREITO	5.57480E+02	9.24200E-05	6.00000E-07	-1.17900E-10	0.0000E+00
9	JAGUARA	5.12120E+02	-7.28860E-04	1.78810E-06	-7.79280E-10	1.36600E-13
11	VOLTA GRANDE	4.66570E+02	2.60530E-04	8.45550E-08	-8.80550E-12	2.96750E-16
12	P.COLOMBIA	4.41820E+02	5.30210E-04	5.83820E-07	-2.70710E-10	3.66980E-14
14	GRAMINHA	7.50C00E+02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
15	E. CUNHA	5.73500E+02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
16	LIMOEIRO	5.46600E+02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
17	MARIMBONDO	3.79010E+02	3.38820E-03	-5.76890E-07	8.11270E-11	-4.79360E-15
18	A. VERMELHA	3.16080E+02	8.24870E-03	-3.59420E-06	7.92660E-10	-6.44130E-14
24	EMBORCACAO	5.21C00E+02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
25	NOVA PONTE	7.0000E+02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
31	ITUMBIARA	4.32360E+02	1.64000E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
32	C.DOURADA	4.00970E+02	7.60170E-04	8.78390E-08	-1.02150E-11	-8.15720E-18
33	SAO SIMAO	3.24990E+02	1.15530E-04	1.08170E-07	-6.87750E-12	3.53250E-16
34	I. SOLTEIRA	2.79920E+02	1.59330E-04	1.45300E-08	-1.22330E-12	2.68990E-17
37	B. BONITA	4.25590E+02	3.11090E-03	-2.60000E-07	0.0000E+00	0.0000E+00
38	BARIRI	4.02350E+02	6.94000E-03	-7.08370E-06	3.99790E-09	-8.28600E-13
39	IBITINGA	3.84000E+02	1.99960E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
40	PROMISSAO	3.54490E+02	3.37170E-03	-1.58500E-06	7.80920E-10	-1.66750E-13
41	AVANHANDAVA	3.44000E+02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
45	JUPIA	2.53340E+02	8.72590E-04	-3.30960E-08	1.87570E-12	-3.86810E-17
46	P. PRIMAVERA	2.39000E+02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
47	JURUMIRIM	5.31390E+02	4.95960E-03	-1.62000E-06	2.56000E-10	0.0000E+00
49	XAVANTES	3.96230E+02	6.07520E-03	-4.91270E-06	2.26820E-09	-3.82950E-13
50	L.N. GARCEZ	3.66600E+02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
61	CAPIVARA	2.83070E+02	1.67520E-03	-2.70000E-07	0.0000E+00	0.0000E+00
66	ITAIPU	8.24420E+01	2.16260E-03	-5.36280E-08	6.27750E-13	0.0000E+00
74	FOZ DO AREIA	6.01860E+02	4.24790E-03	-3.07940E-09	-5.92210E-10	1.55100E-13
77	STO SANTIAGO	3.89930E+02	9.28350E-03	-4.71620E-06	1.15170E-09	-9.89030E-14
78	SALTO OSORIO	3.20800E+02	5.14040E-03	-1.42950E-06	2.04200E-10	-1.00450E-14
93	PASSO FUNDO	3.37000E+02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
111	PASSO REAL	2.80400E+02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
112	JACUI	1.83000E+02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
113	ITAUBA	9.40000E+01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
115	CAPIV-CACHOR	9.07000E+01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
116	CUBATAO	9.60000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
120	JAGUARI	5.57900E+02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
121	PARAIBUNA	6.22000E+02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
122	STA. BRANCA	5.79300E+02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
123	FUNIL-PARAIB	3.91060E+02	1.42360E-02	-1.09330E-05	4.14360E-09	-5.92680E-13
130	I. POMBOS	1.06839E+02	1.56189E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
131	NILO PECANHA	8.76000E+01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
132	LAGES	8.90000E+01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
133	P. COBERTA	4.23243E+01	1.33573E-01	-1.15285E-03	4.28045E-06	-5.46778E-09

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

POLINOMIOS VAZAC X NIVEL DE JUSANTE

U S I N A	NO	NOME	X**0	X**1	X**2	X**3	X**4
	134	SALTO GDE-MG	2.30000E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	144	MASCARENHAS	3.60510E+01	5.53430E-03	-1.25700E-06	1.56890E-10	-7.17450E-15
	154	SALTO DIVISA	1.10000E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	155	TRES MARIAS	5.10030E+02	1.77530E-03	-1.30000E-07	3.55470E-12	0.00000E+00
	164	PARATINGA	4.09390E+02	1.35110E-03	-7.72700E-08	2.82740E-12	-3.87160E-17
	169	SQBRADINHO	3.61460E+02	1.05870E-03	-5.05150E-08	2.02950E-12	-3.09560E-17
	170	OROCO	3.37550E+02	4.70900E-04	-8.25620E-09	-4.45660E-14	3.65560E-18
	171	IBO	3.11300E+02	7.00480E-04	-1.83270E-08	3.07140E-13	1.70870E-18
	172	ITAPARICA	2.49210E+02	1.26070E-03	-1.34600E-08	-5.02440E-13	1.06180E-17
	173	MOXOTO	2.29300E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	174	PA 1/3	1.42000E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	175	MOXOTO-PA1/4	1.42000E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	176	XINGO	3.30000E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	177	P._ACUCAR	7.83180E+00	1.05320E-03	-3.65020E-08	6.70730E-13	-3.93760E-18
	190	B.ESPERANCA	2.55950E+02	1.67880E-02	-1.71950E-05	1.02320E-08	-2.46480E-12
	192	ITAPEBI	2.90000E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	250	TUCURUI	-4.79390E-01	1.28420E-03	-9.81350E-08	4.76950E-12	-8.97940E-17

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

POLINOMIOS VOLUME X CCTA

U S I N A NO	NOME	X**0	X**1	X**2	X**3	X**4
1	CAMARGOS	8.92820E+02	7.43200E-02	-1.46260E-04	1.71000E-07	-7.87240E-11
6	FURNAS	7.37550E+02	3.28070E-03	-1.96400E-07	7.76050E-12	-1.27150E-16
7	PEIXOTO	6.37850E+02	1.37160E-02	-2.52100E-06	4.13110E-10	-2.47040E-14
11	VOLTA GRANDE	4.74260E+02	1.83810E-02	-7.70830E-06	2.10800E-09	-2.34320E-13
14	GRAMINHA	8.17460E+02	1.54330E-01	-2.46840E-04	1.59150E-07	0.00000E+00
17	MARIMBONDO	4.16860E+02	1.16710E-02	-2.116150E-06	2.19120E-10	-8.24060E-15
18	A. VERMELHA	3.46370E+02	8.21910E-03	-9.23000E-07	6.24150E-11	-1.69740E-15
24	EMBORCACAO	5.40193E+02	4.13931E-02	-1.17336E-05	1.84980E-09	-1.10099E-13
25	NOVA PONTE	7.28260E+02	3.57040E-02	-8.45410E-06	1.15420E-09	-4.96200E-14
31	ITUMBIARA	4.62815E+02	1.10810E-02	-1.04460E-06	5.06720E-11	-9.37270E-16
33	SAO SIMAO	3.59030E+02	8.45670E-03	-9.07130E-07	6.00690E-11	-1.61200E-15
34	I. SOLTEIRA	2.94950E+02	3.27620E-03	-1.51570E-07	4.48400E-12	-5.39460E-17
37	B. BONITA	4.33480E+02	1.28590E-02	-4.91980E-06	1.23150E-09	-1.22770E-13
40	PROMISSAO	3.61540E+02	6.84640E-03	-1.17650E-06	1.29300E-10	-5.33520E-15
46	P. PRIMAVERA	2.48496E+02	6.35385E-04	-6.49541E-09	0.00000E+00	0.00000E+00
47	JURUMIRIM	5.40410E+02	7.98420E-03	-1.05530E-06	1.04700E-10	-4.72980E-15
49	XAVANTES	4.39230E+02	5.57080E-03	-1.84630E-07	0.00000E+00	0.00000E+00
61	CAPIVARA	2.98400E+02	6.51720E-03	-4.58330E-07	1.52890E-11	0.00000E+00
66	ITAIPU	1.34940E+02	1.20260E-02	-7.71580E-07	2.33050E-11	-2.58810E-16
74	FOZ DO AREIA	6.38848E+02	4.38323E-02	-1.02387E-05	1.37344E-09	-7.18222E-14
77	STO SANTIAGO	4.44710E+02	2.07439E-02	-3.56029E-06	3.75671E-10	-1.54671E-14
78	SALTO OSORIO	3.66000E+02	3.39099E-02	-7.50297E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
93	PASSO FUNDO	5.80199E+02	2.44865E-02	-1.86019E-05	9.73662E-09	-2.05449E-12
111	PASSO REAL	2.99822E+02	1.25440E-02	-1.90356E-06	1.05602E-10	9.39301E-15
115	CAPIV-CACHOR	8.14005E+02	4.11871E-01	-2.59802E-03	9.23017E-06	-1.21562E-08
116	CUBATAO	7.28500E+02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
120	JAGUARI	5.70950E+02	1.24770E-01	-1.41970E-04	8.13490E-08	-1.67550E-11
121	PARAIBUNA	6.57980E+02	2.82920E-02	-7.04030E-06	1.03900E-09	-6.03960E-14
122	STA. BRANCA	5.87770E+02	2.26860E-01	-8.66470E-04	1.98020E-06	-1.76900E-09
123	FUNIL-PARAIB	4.15290E+02	1.57110E-01	-2.57110E-04	2.47860E-07	-9.57730E-11
132	LAGES	3.87270E+02	1.21300E-01	-2.38580E-04	2.90770E-07	-1.38430E-10
154	SALTO DIVISA	1.40510E+02	6.70120E-03	-7.11360E-07	4.86280E-11	-1.28800E-15
155	TRES MARIAS	5.31600E+02	3.91850E-03	-1.92820E-07	6.27730E-12	-8.98750E-17
164	PARATINGA	4.17480E+02	2.15070E-03	-2.17820E-07	1.33310E-11	-3.15400E-16
169	SOBRADINHO	3.74180E+02	1.39670E-03	-5.35160E-08	1.15600E-12	-9.54600E-18
172	ITAPARICA	2.80370E+02	3.78630E-03	-2.26690E-07	8.15880E-12	-1.15940E-16
173	MOXOTO	2.27790E+02	5.53850E-02	-7.28040E-05	5.83510E-08	-1.82040E-11
190	B.ESPERANCA	2.74050E+02	1.67750E-02	-5.01220E-06	8.23010E-10	-5.00060E-14
250	TUCURUI	2.43720E+01	2.73850E-03	-7.13270E-08	1.16180E-12	-8.03830E-18

REGIOES NORDESTE SUDESTE SUL CUM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

U S I N A		POLINOMIOS COTA X AREA				
NO	NOME	X**0	X**1	X**2	X**3	X**4
1	CAMARGOS	7.25660E+03	-5.81850E+00	-1.12260E-02	2.96380E-06	7.52410E-09
6	FURNAS	2.26560E+05	-3.58840E+02	-4.79100E-01	9.77360E-04	-3.15240E-07
7	PEIXOTO	8.15000E+03	1.17420E+01	-9.24079E-02	6.79260E-05	2.64230E-08
11	VOLTA GRANDE	1.51430E+04	-9.01220E+01	1.60370E-01	-7.93960E-05	0.00000E+00
14	GRAMINHA	-1.02120E+04	3.88030E+01	-4.16050E-02	1.91290E-06	1.17610E-08
17	MARIMBONDO	-6.38780E+05	6.53280E+03	-2.46610E+01	4.07840E-02	-2.49480E-05
18	A. VERMELHA	-1.41640E+03	1.14690E+02	-6.67300E-01	1.09480E-03	-2.55460E-07
24	EMBORCACAO	3.30576E+04	-2.43484E+02	6.78878E-01	-8.51270E-04	4.05961E-07
25	NOVA PONTE	-6.03740E+05	2.93850E+03	-5.25810E+00	4.06950E-03	-1.13540E-06
31	ITUMBIARA	7.34840E+01	1.65990E+02	-7.36550E-01	8.95200E-04	-1.69050E-07
33	SAO SIMAO	-2.64000E+05	1.76700E+03	-2.85540E+00	-2.50110E-03	6.82750E-06
34	I. SOLTEIRA	4.62610E+05	-3.17170E+03	2.35570E+00	2.14280E-02	-3.72100E-05
37	B. BONITA	1.06430E+04	-3.79340E+01	-2.03510E-02	1.15330E-04	7.89280E-09
40	PROMISSAO	-5.45290E+04	2.85990E+02	-2.49640E-01	-7.40460E-04	1.10280E-06
46	P. PRIMAVERA	-1.88500E+04	8.33330E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
47	JURUMIRIM	6.65270E+03	1.90400E+01	-7.84540E-02	-8.94420E-05	2.36970E-07
49	XAVANTES	1.02780E+03	4.78990E+01	-3.00920E-01	5.51680E-04	-2.86740E-07
61	CAPIVARA	-4.86170E+04	3.49440E+02	-3.16250E-01	-2.41210E-03	4.62620E-06
66	ITAIPU	-9.76108E+04	2.16689E+03	-1.76323E+01	6.20892E-02	-7.91644E-05
74	FOZ DO AREIA	-5.72700E+02	9.12000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
77	STO SANTIAGO	-1.59160E+03	3.60000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
78	SALTO OSORIO	-5.32500E+02	1.50000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
93	PASSO FUNDO	-4.12500E+03	7.14000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
111	PASSO REAL	-2.30100E+03	7.71000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
115	CAPIV-CACHOR	-3.54600E+02	4.35000E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
116	CUBATAO	8.80000E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
120	JAGUARI	4.03990E+05	-2.73550E+03	6.94860E+00	-7.85020E-03	3.32930E-06
121	PARAIBUNA	1.91680E+04	-1.01990E+02	2.17300E-01	-2.26290E-04	9.78030E-08
122	STA. BRANCA	-2.46410E+06	1.62050E+04	-3.99440E+01	4.37370E-02	-1.79490E-05
123	FUNIL-PARAIB	2.66000E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
132	LAGES	3.00000E+01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
154	SALTO DIVISA	-3.34020E+04	4.27890E+02	-6.58090E-01	-9.74990E-03	3.36620E-05
155	TRES MARIAS	1.82010E+06	-7.49250E+03	5.63280E+00	1.00080E-02	-1.16690E-05
164	PARATINGA	-1.94440E+04	-6.40430E+01	1.68000E-01	2.90100E-04	-1.39480E-07
169	SOBRADINHO	-5.03710E+05	4.91380E+03	-8.96690E+00	-1.89170E-02	4.65380E-05
172	ITAPARICA	-1.17720E+05	9.58970E+02	-1.15310E+00	-7.21170E-03	1.59470E-05
173	MOXOTO	3.28230E+04	-3.00020E+02	3.58810E-01	3.08680E-03	-7.26830E-06
190	B.ESPERANCA	1.66170E+04	-6.34330E+01	-4.36320E-01	2.43230E-03	-2.92530E-06
250	TUCURUI	-6.16770E+02	4.40420E+01	-5.90740E-01	1.02950E-03	7.03600E-05

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

DADOS DE ENTRADA - UNIDADES TERMICAS

NUMERO CODIGO	NOME E NUMERO DA UNIDADE	NO DA EMPRESA	FATOR DE DISPONIB.	CARGA MAX. CONTINUA	CARGA MIN	PRODUCAO MAX PONTA	ORDEM DE COMPLEM.	TIPO	PRIOR PONTA	G.TERM MINIMA	CUSTO GERACAO
401	COTEGIPE	0	1.000	15	0	18	19	4	1	0	19
402	SAO LUIS	0	1.000	8	0	15	20	4	2	0	20
403	ARATU	0	1.000	65	0	131	23	5	3	0	23
404	BONGI	0	1.000	77	0	155	24	5	4	0	24
405	N.FORTALEZA	0	1.000	60	0	120	25	5	5	0	25
406	N. SAO LUIS	0	1.000	60	0	120	26	5	6	0	26
407	N. SALVADOR	0	1.000	75	0	150	27	5	7	0	27
408	BELEM-EQUIV	0	1.000	95	0	132	28	5	8	0	28
409	NOVA GAS	0	1.000	80	0	100	29	5	9	0	29
410	PIRATININGA	0	1.000	400	94	470	11	4	10	0	11
411	STA CRUZ 1.2	0	1.000	143	34	168	13	4	11	0	13
412	STA CRUZ 3.4	0	1.000	374	88	440	10	4	12	0	10
413	S.GONCALO 1	0	1.000	9	2	11	16	4	13	0	16
414	S.GONCALO 2	0	1.000	19	4	22	15	4	14	0	15
415	CARIOBA	0	1.000	27	6	32	17	4	15	0	17
416	R.SILVEIRA	0	1.000	27	6	32	18	4	16	0	18
417	GAS FURNAS	0	1.000	33	0	44	21	5	17	0	21
418	GAS CEB	0	1.000	6	0	8	22	5	18	0	22
419	IGARAPE	0	1.000	106	25	125	12	4	19	0	12
420	ANGRA I	0	1.000	500	250	625	1	1	20	250	1
421	NUTEPA	0	1.000	20	5	24	14	4	21	0	14
422	P.MEDICI	0	1.000	106	53	132	5	3	22	53	5
423	CANDIOTA	0	1.000	240	120	300	4	3	23	120	4
424	J.LACERDA I	0	1.000	186	93	232	7	2	24	93	7
425	J.LACERDA II	0	1.000	200	100	250	6	2	25	100	6
426	FIGUEIRA	0	1.000	24	12	30	8	2	26	12	8
427	ANGRA II	0	1.000	960	480	1200	2	1	27	480	2
428	ANGRA III	0	1.000	960	480	1200	3	1	28	480	3
429	CARVAO SUL 2	0	1.000	125	59	147	9	3	29	0	9

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

CURVAS GUIA INFERIORES PARA OPERACAO DOS RESERVATORIOS

NO.	NOME	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	CAMARGOS	.250	.260	.310	.310	.310	.280	.250	.210	.170	.170	.180	.180
6	FURNAS	.250	.260	.310	.310	.310	.280	.250	.210	.170	.170	.180	.180
7	PEIXOTO	.500	.520	.630	.620	.620	.570	.500	.410	.350	.340	.370	.370
11	VOLTA GRANDE	.500	.520	.630	.620	.620	.570	.500	.410	.350	.340	.370	.370
14	GRAMINHA	.250	.260	.310	.310	.310	.280	.250	.210	.170	.170	.180	.180
17	MARIMBONDO	.630	.650	.780	.770	.770	.710	.620	.520	.440	.430	.460	.460
18	A. VERMELHA	.630	.650	.780	.770	.770	.710	.620	.520	.440	.430	.460	.460
24	EMBORCACAO	.450	.450	.450	.550	.550	.550	.550	.550	.550	.450	.450	.450
25	NOVA PONTE	.450	.450	.450	.550	.550	.550	.550	.550	.550	.450	.450	.450
31	ITUMBIARA	.310	.320	.390	.380	.380	.350	.310	.260	.220	.210	.230	.230
33	SAC SIMAO	.630	.650	.780	.770	.770	.710	.620	.520	.440	.430	.460	.460
34	I. SOLTEIRA	.630	.650	.780	.770	.770	.710	.620	.520	.440	.430	.460	.460
37	B. BONITA	.310	.320	.390	.380	.380	.350	.310	.260	.220	.210	.230	.230
40	PRONISSAO	.500	.520	.630	.620	.620	.570	.500	.410	.350	.340	.370	.370
46	P. PRIMAVERA	.450	.450	.450	.550	.550	.550	.550	.550	.550	.450	.450	.450
47	JURUMIRIM	.250	.260	.310	.310	.310	.280	.250	.210	.170	.170	.180	.180
49	XAVANTES	.310	.320	.390	.380	.380	.350	.310	.260	.220	.210	.230	.230
61	CAPIVARA	.630	.650	.780	.770	.770	.710	.620	.520	.440	.430	.460	.460
66	ITAIPIU	.750	.780	.940	.920	.920	.850	.740	.620	.520	.510	.550	.550
74	FOZ DO AREIA	.500	.500	.050	.050	.400	.460	.460	.500	.500	.560	.560	.560
77	STO SANTIAGO	.500	.400	.150	.400	.400	.460	.460	.500	.500	.560	.560	.560
78	SALTO OSORIO	.500	.400	.300	.400	.400	.460	.460	.500	.500	.560	.560	.560
93	PASSO FUNDO	.500	.500	.460	.400	.400	.460	.460	.500	.500	.560	.560	.560
111	PASSO REAL	.250	.250	.230	.200	.200	.230	.230	.250	.250	.280	.280	.280
115	CAPIV-CACHOR	.250	.250	.230	.200	.200	.230	.230	.250	.250	.280	.280	.280
116	CUBATAO	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950
120	JAGUARI	.500	.520	.630	.620	.620	.570	.500	.410	.350	.340	.370	.370
121	PARAIBUNA	.500	.520	.630	.620	.620	.570	.500	.410	.350	.340	.370	.370
122	STA. BRANCA	.250	.260	.310	.310	.310	.280	.250	.210	.170	.170	.180	.180
123	FUNIL-PARAIB	.500	.520	.630	.620	.620	.570	.500	.410	.350	.340	.370	.370
132	LAGES	.250	.260	.310	.310	.310	.280	.250	.210	.170	.170	.180	.180
154	SALTO DIVISA	.450	.450	.450	.550	.550	.550	.550	.550	.550	.450	.450	.450
155	TRES MARIAS	.630	.650	.780	.770	.770	.710	.620	.520	.440	.430	.460	.460
164	PARATINGA	.630	.650	.780	.770	.770	.710	.620	.520	.440	.430	.460	.460
169	SOBRADINHO	.500	.500	.620	.630	.700	.600	.550	.450	.400	.350	.400	.400
172	ITAPARICA	.630	.650	.780	.770	.770	.710	.620	.520	.440	.430	.460	.460
173	MOXOTO	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950
190	B.ESPERANCA	.630	.650	.780	.770	.770	.710	.620	.520	.440	.430	.460	.460
250	TUCURUI	.400	.400	.650	.750	.750	.750	.750	.650	.550	.400	.400	.400

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NGVA PONTE - PROGRAMA BASICO

CURVAS GUIA SUPERIORES P/ OPERACAO DOS RESERVATORIOS

NO.	NOME	VOL. INIC	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	CAMARGOS	322	.880	.890	.900	.920	.930	.950	.970	.970	.960	.940	.930	.900
6	FURNAS	12458	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
7	PEIXOTO	3975	.880	.890	.900	.920	.930	.950	.970	.970	.960	.940	.930	.900
11	VOLTA GRANDE	1602	.880	.890	.900	.920	.930	.950	.970	.970	.960	.940	.930	.900
14	GRAMINHA	201	.760	.780	.800	.840	.860	.900	.940	.940	.920	.880	.840	.800
17	MARIMBONDO	3924	.880	.890	.900	.920	.930	.950	.970	.970	.960	.940	.930	.900
18	A. VERMELHA	0	.800	.810	.830	.870	.900	.930	.970	.970	.950	.920	.890	.840
24	EMBORCACAO	0	.800	.800	.800	.800	.900	.900	.900	.900	.900	.900	.900	.900
25	NOVA PONTE	0	.800	.800	.800	.800	.900	.900	.900	.900	.900	.900	.900	.900
31	ITUMBIARA	0	.900	.900	.920	.950	.950	.950	.970	.970	.960	.940	.930	.900
33	SAO SIMAO	0	.720	.740	.760	.800	.860	.900	.940	.940	.920	.880	.840	.800
34	I. SOLTEIRA	16825	.880	.890	.900	.920	.930	.950	.970	.970	.960	.940	.930	.900
37	B. BONITA	1746	.880	.890	.900	.920	.930	.950	.970	.970	.960	.940	.930	.900
40	PROMISSAO	6712	.880	.890	.900	.920	.930	.950	.970	.970	.960	.940	.930	.900
46	P. PRIMAVERA	0	.800	.800	.800	.800	.900	.900	.900	.900	.900	.900	.900	.900
47	JURUMIRIM	4690	.760	.780	.800	.840	.900	.940	.940	.940	.920	.880	.840	.800
49	XAVANTES	7079	.800	.810	.810	.850	.900	.950	.970	.970	.950	.920	.890	.840
61	CAPIVARA	0	.720	.740	.760	.760	.900	.940	.940	.940	.920	.880	.840	.800
66	ITAIPU	0	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950	.950
74	FCZ DO AREIA	4710	.900	.850	.500	.600	.600	.700	.800	.830	.830	.850	.850	.900
77	STO SANTIAGO	4715	.900	.850	.700	.600	.600	.700	.800	.830	.830	.850	.850	.900
78	SALTO OSORIO	1050	.900	.850	.800	.700	.700	.800	.800	.830	.830	.850	.850	.900
93	PASSO FUNDO	874	.900	.850	.850	.830	.830	.800	.800	.830	.830	.850	.850	.900
111	PASSO REAL	2460	.900	.850	.850	.600	.650	.730	.800	.830	.830	.850	.850	.900
115	CAPIV-CACHOR	101	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
116	CUBATAO	883	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
120	JAGUARI	399	.800	.810	.830	.870	.900	.930	.970	.970	.950	.920	.890	.840
121	PARAIBUNA	4740	.880	.890	.900	.920	.930	.950	.970	.970	.960	.940	.930	.900
122	STA. BRANCA	78	.760	.780	.800	.840	.860	.900	.940	.940	.920	.880	.840	.800
123	FUNIL-PARAIB	452	.800	.810	.830	.870	.900	.930	.970	.970	.950	.920	.890	.840
132	LAGES	250	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
154	SALTO DIVISA	0	.800	.800	.800	.800	.900	.900	.900	.900	.900	.900	.900	.900
155	TRES MARIAS	14981	.880	.890	.900	.920	.930	.950	.970	.970	.960	.940	.930	.900
164	PARATINGA	0	.880	.890	.900	.920	.930	.950	.970	.970	.960	.940	.930	.900
169	SOBRADINHO	0	.800	.810	.830	.870	.900	.930	.970	.970	.950	.920	.890	.840
172	ITAPARICA	0	.880	.890	.900	.920	.930	.950	.970	.970	.960	.940	.930	.900
173	MOXOTO	1150	.995	.995	.995	.995	.995	.995	.995	.995	.995	.995	.995	.995
190	B. ESPERANCA	5080	.800	.850	.900	.950	.950	.900	.850	.800	.750	.700	.700	.750
250	TUCURUI	0	.650	.750	.900	.950	.980	.000	.000	.990	.980	.850	.550	.550

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

FLUXOS MAXIMOS DE ENERGIA E PONTA

REGIAO	NOME	REGIAO	NOME	FLUXO ENERGIA	FLUXO MAXIMO PONTA	PERDAS ENERGIA	TRANSMISSAO PONTA
1	NORTE	2	NORDST.1	0	0	0%	0%
2	NORDST.1	3	NORDST.2	0	0	0%	0%
3	NORDST.2	4	NORDST.3	0	0	0%	0%
4	NORDST.3	5	SUDESTE	0	0	0%	0%
5	SUDESTE	9	INTERM	0	0	0%	0%
6	ITAIPI	9	INTERM	0	0	0%	0%
7	PRANA-SC	8	R.G.SUL	0	0	0%	0%
7	PRANA-SC	9	INTERM	0	0	0%	0%



REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

ALTERACOES NA CONFIGURACAO

ANO MES	NOME	NH	NT	NR	V O L U M E S MAX. MIN. VERT.	DESC MIN	CAP INST	FATGR DISP	C.MAX CONT.	CARGA MINIMA	PRDD. MX.PNTA	POT. GER.	REND CICLO	POT BOMB
1975	OUT	JAGUARA	4/6	9			456							
1975	OUT	PROMISS	2/3	40			176							
1975	OUT	PARAIB.	RES	121										
1975	OUT	MARIMB	3/8	17			540							
1975	CUT	C.DOUR.	6/8	32			263							
1975	OUT	I.SOLT.	11/20	34			1760							
1975	OUT	MOXOTO RES.		173										
1975	DEZ	I.SOLT.	13/20	34			2080							
1976	JAN	MARIMB	4/8	17			720							
1976	JAN	C.DOUR.	7/8	32			353							
1976	JAN	I.SOLT.	14/20	34			2240							
1976	JAN	CAPIVAR.	RES	61										
1976	MAR	C.DOUR.	8/8	32			443							
1976	ABR	MARIMB	5/8	17			900							
1976	MAI	CAPIVAR.	1/4	61	3730	3730	160							
1976	MAI	PROMISS	3/3	40			264							
1976	JUN	CAPIVAR.	2/4	61			320							
1976	JUL	I.SOLT.	15/20	34			2400							
1976	JUL	MARIMB	6/8	17			1080							
1976	SET	CAPIVAR.	3/4	61			480							
1976	CUT	MARIMB	7/8	17			1260							
1976	OUT	CAPIVAR.	4/4	61			640							
1976	NOV	PARAIB	1/2	121			43							
1976	DEZ	PARAIB	2/2	121			86							
1976	DEZ	I.SOLT.	16/20	34			2560							
1977	JAN	MARIMB	8/8	17			1440							
1977	JAN	IGARAPE	1/1	410										
1977	JAN	BONGI TOTAL		404										
1977	MAR	MOXOTO 2/4		173	960	960	200							
1977	MAR	SOBRAD RES.		169	-5484									

		CURVA GUIA MODIFICADA											
JAN	0.001	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGU	SET	OUT	NOV	DEZ	0.001
1977	MAI	NOVA GAS	2/4		409								40.00
1977	JUL	S.SIMAO RES		33									
1977	OUT	MOXOTO 4/4		173									400
1977	OUT	N. FORTALEZA		405									
1977	DEZ	I.SOLT.	17/20	34									2720
1978	JAN	S.SIMAO	1/10	33									268
1978	FEV	I.SOLT.	18/20	34				7000	7000				2880
1978	FEV	N. SAO LUIS		406									
1978	ABR	I.SOLT.	19/20	34									3040
1978	ABR	A.VERME.	RES	18									
1978	MAI	S.SIMAO	2/10	33									536

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

ALTERACOES NA CONFIGURACAO

ANO MES	NOME	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGU	SET	OUT	NOV	DEZ	C. MAX CONT.	CARGA MINIMA	PROD. MX. PNIA	POT. GER.	REND CICLO	POT BOMB
1978	NOVA GAS 4/4											80.00		100			
1978	I.SOLT.20/20		34	409													
1978	N. SALVADOR			407													
1978	A.VERME. 1/6		18	411				4400	4400	230		406.00					
1978	ANGRA I 65		33					804									
1978	S.SIMAO 3/10		18					460									
1979	A.VERME. 2/6		169					5484	5484	175							
1979	SOBRADIN 1/5		169														

CURVA GUIA MODIFICADA

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGU	SET	OUT	NOV	DEZ
0.500	0.500	0.520	0.620	0.630	0.700	0.600	0.550	0.450	0.400	0.350	0.400
1979	MAI	A.VERME. 3/6	18							690	
1979	MAI	S.SIMAO 4/10	33							1072	
1979	JUL	SOBRADIN 2/5	169							350	
1979	JUL	PA 4 - 1/5	175							2315	
1979	JUL		173								
1979	JUL		174								
1979	SET	ANGRA I 70		411							438.00
1979	SET	A.VERME. 4/6	18							920	
1979	OUT	ITUMB. RES	31								

MODIFICACAO LINHA 1 2 FLUXO MAXIMO DE ENERGIA = 400.00 FLUXO MAXIMO DE PONTA = 600.00

MODIFICACAO LINHA 2 3 FLUXO MAXIMO DE ENERGIA = 400.00 FLUXO MAXIMO DE PONTA = 600.00

1979	NOV	S.SIMAO 5/10	33									1340					
1979	NOV	SOBRADIN 3/5	169									525					
1979	NOV	BOA ESP 3/4	190									169					
1979	DEZ	PA 4 - 2/5	175									2690					
1980	JAN	A.VERME. 5/6	18									1150					
1980	FEV	BOA ESP 4/4	190									228					
1980	MAR	SOBRADIN 4/5	169									700					
1980	ABR	ITUMB. 1/6	31									350					
1980	MAI	A.VERME. 6/6	18									1380					
1980	MAI	S.SIMAO 6/10	33									1608					
1980	MAI	PA 4 - 3/5	175									3065					
1980	JUL	ITUMB. 2/6	31									700					
1980	JUL	SOBRADIN 5/5	169									875					
1980	SET	ANGRA I 75		411													
1980	OUT	ITUMB. 3/6	31									1050					
1980	OUT	PA 4 - 4/5	175									3440					
1981	JAN	NUTEPA															
1981	JAN	J.LACERDA I															
1981	JAN	FIGUEIRA															



REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

ALTERACOES NA CONFIGURACAO

ANO MES	NDME	NH	NT	NR	V O L U M E S MAX. MIN. VERT.	DESC MIN	CAP INST	FATCR DISP	C.MAX CONT.	CARGA MINIMA	PROD. MX.PNTA	POT. GER.	REND CICLO	POT BOMB
1982	DEZ	ITAPEBI	3/3	192			617							
1983	JAN	ITAIPU	1/14	66	9349	1.0000	700							
1983	JAN	ITAPARI.	6/8	172			1416							

MODIFICACAO LINHA 5 9 FLUXO MAXIMO DE ENERGIA = 8100.00 FLUXO MAXIMO DE PONTA = 9000.00

MODIFICACAO LINHA 6 9 FLUXO MAXIMO DE ENERGIA = 2700.00 FLUXO MAXIMO DE PONTA = 3000.00

MODIFICACAO LINHA 7 8 FLUXO MAXIMO DE ENERGIA = 900.00 FLUXO MAXIMO DE PONTA = 1000.00

1983	FEV	TUCURUI	2/12	250			660							
1983	MAI	ANGRA II	65	418					780.00					
1983	MAI	ITAIPU	2/14	66			1400							
1983	JUN	TUCURUI	3/12	250			990							
1983	SET	ITAIPU	3/14	66			2100							
1983	CUT	TUCURUI	4/12	250			1320							
1984	JAN	JAGUARA	5/6	9			570							
1984	JAN	ITAIPU	4/14	66			2800							

MODIFICACAO LINHA 6 9 FLUXO MAXIMO DE ENERGIA = 5400.00 FLUXO MAXIMO DE PONTA = 6000.00

1984	FEV	TUCURUI	5/12	250			1650							
1984	ABR	JAGUARA	6/6	9			684							
1984	MAI	ITAIPU	5/14	66			3500							
1984	MAI	ANGRA II	70	418					840.00					
1984	JUN	TUCURUI	6/12	250			1980			INICIO DO CALCULO DA ENERGIA ARMAZENADA				
1984	SET	ITAIPU	6/14	66			4200							
1984	CUT	ANGRA III	65	419										
1984	OUT	TUCURUI	7/12	250			2310							
1985	JAN	ITAIPU	7/14	66			4900							

MODIFICACAO LINHA 5 9 FLUXO MAXIMO DE ENERGIA = 0800.00 FLUXO MAXIMO DE PONTA = 2000.00

MODIFICACAO LINHA 6 9 FLUXO MAXIMO DE ENERGIA = 8100.00 FLUXO MAXIMO DE PONTA = 9000.00

MODIFICACAO LINHA 7 8 FLUXO MAXIMO DE ENERGIA = 1800.00 FLUXO MAXIMO DE PONTA = 2000.00

1985	FEV	TUCURUI	8/12	250			2640							
1985	MAI	ITAIPU	8/14	66			5600							
1985	MAI	ANGRA II	75	418										
1985	MAI	XINGO	1/9	176			364							
1985	JUN	TUCURUI	9/12	250			2970							
1985	SET	ITAIPU	9/14	66			6300							

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

ALTERACOES NA CONFIGURACAO

ANO MES	NDOME	NH	NT	NR	V O L U M E S MAX. MIN. VERT.	DESC MIN	GAP INST	FATOR DISP	C. MAX CONT.	CARGA MINIMA	PROD. MX.PNTA	POT. GER.	REND CICLO	POT BCMB
1985 SET	XINGO 2/9	176					728							
1985 CUT	ANGRA III 70	419							840.00					
1985 OUT	TUCURUI 10/12	250					3300							
1986 JAN	ITAIPU 10/14	66					7000							
1986 JAN	XINGO 3/9	176					1092							

MODIFICACAO LINHA 5 9 FLUXO MAXIMO DE ENERGIA = 3500.00 FLUXO MAXIMO DE PONTA = 5000.00

MODIFICACAO LINHA 6 9 FLUXO MAXIMO DE ENERGIA = 0800.00 FLUXO MAXIMO DE PONTA = 2000.00

1986 FEV	TUCURUI 11/12	250					3630							
1986 MAI	ITAIPU 11/14	66					7700							
1986 MAI	ANGRA II 80	418							960.00					
1986 MAI	XINGO 4/9	176					1456							
1986 JUN	TUCURUI 12/12	250					3960							
1986 SET	ITAIPU 12/14	66					8400							
1986 SET	XINGO 5/9	176					1820							
1986 OUT	ANGRA III 75	419							900.00					
1987 JAN	ITAIPU 13/14	66					9100							
1987 JAN	XINGO 6/9	176					2184							
1987 MAI	ITAIPU 14/14	66					9800							
1987 MAI	XINGO 7/9	176					2548							
1987 SET	XINGO 8/9	176					2912							
1987 CUT	ANGRA III 80	419							960.00					
1988 JAN	XINGO 9/9	176					3276							
1988 ABR	P.ACUCAR 2/6	177					163							
1988 ABR	OROCO 2/9	170					114							
1988 JUL	P.ACUCAR 4/6	177					326							
1988 JUL	OROCO 4/9	170					228							
1988 OUT	P.ACUCAR 6/6	177					489							
1988 OUT	OROCO 6/9	170					342							
1989 JAN	OROCO 8/9	170					456							
1989 ABR	OROCO 9/9	170					515							
1989 ABR	IBO 2/10	171					119							
1989 JUL	IBO 4/10	171					238							
1989 OUT	IBO 6/10	171					357							
1990 JAN	IBO 8/10	171					476							
1990 ABR	IBO 10/10	171					595							

INICIO DO CALCULO DA ENERGIA ARMazenADA

INICIO DO CALCULO DA ENERGIA ARMazenADA

INICIO DO CALCULO DA ENERGIA ARMazenADA

#### 4.3 - RESULTADOS OBTIDOS

Cópias dos resultados do MISS para um mês de operação, foram colocados nas páginas seguintes. O volume da saída torna impraticável sua inclusão neste volume. Os relatórios são auto-explicativos e se compõem de três partes: estado final do sistema (vazões, volumes, etc), produção de energia para cada unidade, balanço energético por região e fluxos entre as regiões.

A análise dos resultados mostrou que a operação do sistema foi bastante adequada e coerente com os resultados obtidos por simulação, na medida em que puderam ser comparados (ver item 4.1).

MES = OUT                      ANO HIDROLOGICO = 1951                      ANO REAL = 1975  
REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NEVA PONTE - PROGRAMA BASICO

OBSERVACOES GERAIS

ENERGIA ARMAZENADA NO INICIO DO MES - 19522.

CLASSE TERMICA    1 NA BASE

CLASSE TERMICA    2 NA BASE

CLASSE TERMICA    3 NA BASE

CLASSE TERMICA    4 NA BASE

CLASSE TERMICA    5 NA BASE

EXCESSO DE ENERGIA NA REGIAO    1 -    32.

EXCESSO DE ENERGIA NA REGIAC    1 -    32.

MES = OUT ANO HIDROLOGICO = 1951 ANO REAL = 1975

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

USINA HIDRAULICA NO	NOME	AFLUENTES		DESCARGAS ( M <sup>3</sup> / S )		TURBINADAS		ENGOLIMENTS		VOLUMES (PER UNIT)		NIVEIS (M)		
		TOTAL	INCREM	TOTAL	VERTIDA	PUNTA	F/PUNTA	MAXIMO(M <sup>3</sup> /S)	F/PUNTA	INICIAL	FINAL	NIVEL C FUGA	CCIA F.MES	QUEDA LIQUIDA
1	CAMARGOS	66.	66.	0.	0.	203.	77.	203.	156.	0.30	0.17	886.	907.	21.
2	ITUTINGA	98.	0.	0.	0.	0.	117.	199.	169.	1.00	1.00	857.	886.	29.
6	FURNAS	455.	357.	0.	0.	1687.	369.	1687.	1528.	0.43	0.40	673.	763.	85.
7	PEIXOTO	656.	68.	0.	0.	1394.	515.	1394.	1310.	0.95	0.94	622.	669.	47.
8	ESTREITO	671.	10.	0.	0.	1985.	407.	1985.	1753.	1.00	1.00	558.	622.	63.
9	JAGUARA 4/6	675.	5.	0.	0.	1176.	574.	1176.	1106.	1.00	1.00	512.	558.	45.
11	VOLTA GRANDE	715.	40.	0.	0.	1944.	626.	1944.	1828.	0.61	0.35	467.	492.	25.
12	P.COLOMBIA	909.	63.	0.	0.	1553.	777.	1553.	1460.	1.00	1.00	443.	467.	24.
14	GRAMINHA	21.	21.	0.	0.	84.	75.	98.	75.	0.30	0.0	750.	836.	85.
15	E. CUNHA	92.	15.	0.	0.	141.	82.	141.	112.	1.00	1.00	574.	663.	85.
16	LIMOEIRO	92.	0.	0.	0.	142.	81.	142.	112.	1.00	1.00	547.	570.	23.
17	MARIMB 3/8	1178.	180.	147.	147.	1176.	1105.	1176.	1105.	0.58	0.53	383.	442.	59.
32	C.DOUR. 6/8	584.	584.	0.	0.	955.	507.	955.	898.	1.00	1.00	401.	433.	32.
34	I.SOLT.11/20	2870.	1025.	0.	0.	1518.	1376.	4800.	4512.	0.48	0.94	280.	331.	51.
37	B. BONITA	139.	139.	0.	0.	760.	128.	760.	602.	0.35	0.22	428.	448.	20.
38	BARIRI	265.	32.	0.	0.	734.	169.	734.	581.	1.00	1.00	404.	427.	23.
39	IBITINGA	303.	40.	0.	0.	777.	205.	777.	616.	1.00	1.00	388.	404.	16.
40	PROMISS 2/3	364.	64.	0.	0.	0.	293.	1084.	1019.	0.69	0.81	363.	388.	25.
41	AVANHANDAVA	252.	8.	70.	70.	221.	175.	221.	175.	1.00	1.00	344.	363.	19.
45	JUPIA	1805.	153.	0.	0.	0.	2155.	7365.	5831.	1.00	1.00	255.	279.	24.
47	JURUMIRIM	132.	132.	28.	28.	363.	288.	363.	288.	0.36	0.17	533.	567.	35.
49	XAVANTES	399.	71.	0.	0.	570.	0.	636.	504.	0.46	0.72	398.	477.	77.
50	L.N. GARCEZ	158.	63.	0.	0.	482.	93.	482.	382.	1.00	1.00	367.	384.	17.
116	CUBATAO	60.	60.	0.	0.	0.	29.	153.	135.	0.71	0.79	10.	729.	718.
120	JAGUARI	17.	17.	0.	0.	54.	0.	67.	63.	0.28	0.30	558.	605.	46.
121	PARAIB. RES	59.	59.	320.	320.	0.	0.	0.	0.	1.00	0.73	622.	718.	82.
122	STA. BRANCA	328.	8.	0.	0.	226.	213.	226.	213.	0.18	0.88	579.	613.	34.
123	FUNIL-PARAIB	265.	41.	0.	0.	0.	152.	354.	333.	0.31	0.92	393.	463.	70.
130	I. POMBOIS	135.	8.	0.	0.	622.	38.	622.	585.	1.00	1.00	108.	139.	31.
131	NILO PECANHA	160.	160.	0.	0.	194.	153.	194.	160.	1.00	1.00	88.	353.	265.
132	LAGES	8.	8.	0.	0.	55.	45.	55.	45.	0.42	0.24	89.	404.	314.
133	P. COBERTA	201.	-6.	0.	0.	304.	180.	304.	237.	1.00	1.00	49.	85.	37.
134	SALTO GDE-MG	80.	80.	0.	0.	0.	96.	139.	130.	1.00	1.00	230.	325.	95.
144	MASCARENHAS	464.	384.	0.	0.	0.	556.	785.	738.	1.00	1.00	39.	60.	21.
155	TRES MARIAS	290.	290.	0.	0.	904.	299.	904.	850.	0.70	0.68	511.	566.	55.
173	MOXOTO RES.	1111.	711.	1105.	1105.	0.	0.	0.	0.	1.00	0.99	229.	252.	21.
174	PA 1/3	1105.	0.	10.	10.	2006.	913.	2124.	1996.	1.00	1.00	142.	229.	87.
190	B.ESPERANCA	165.	165.	253.	253.	223.	72.	294.	276.	1.00	0.70	260.	308.	47.



MES = OUT      ANO HIDROLOGICO = 1951      ANO REAL = 1975  
REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

REGIAO 1 - NORTE

NO	NCME	PRODUCAG PONTA(MW)	PRODUCAC F/PONTA(MW)	PRODUCAO MEDIA(MW)	PRODUTIV ESPECIF.	FATOR DE CARGA
HIDRAULICAS						
PRODUCAO HIDRAULICA TOTAL		0.	0.	0.		0.
TERMICAS						
408	BELEM-EQUIV	95.	95.	94.		94.
PRODUCAO TERMICA TOTAL		95.	95.	94.		94.
REVERSIVEIS						
PRODUCAO REVERSIVEL TOTAL		0.	0.	0.		0.
PRODUCAO ENERGETICA TOTAL		95.	95.	94.		94.
FLUXOS DE ENERGIA						
RECEBIDOS		0.	0.	0.		0.
FORNECIDOS		0.	0.	0.		0.
RESULTANTE		0.	0.	0.		0.
REQUISITOS DE ENERGIA		132.	63.	74.		
EXCESSO/DEFICIT		-38.	32.	20.		

MES = OUT ANO HIDROLOGICO = 1951 ANC REAL = 1975  
REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL CCM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

REGIAO 2 - NORDEST.1

NO	NCME	PRODUCAC PUNTA(Mw)	PRODUCAC F/PONTO(Mw)	PRODUCAO MEDIA(MW)	PRODUCTIV ESPECIF.	FATOR DE CARGA
HIDRAULICAS						
190	B.ESPERANCA	88.	31.	40.	0.414	0.457
	PRODUCAO HIDRAULICA TOTAL	88.	31.	40.		
TERMICAS						
402	SAO LUIS	8.	8.	8.		
	PRODUCAO TERMICA TOTAL	8.	8.	8.		
REVERSIVEIS						
	PRODUCAO REVERSIVEL TOTAL	0.	0.	0.		
	PRODUCAO ENERGETICA TOTAL	96.	39.	48.		
FLUXOS DE ENERGIA						
	RECEBIDOS	0.	0.	0.		
	FORNECIDOS	0.	0.	0.		
	RESULTANTE	0.	0.	0.		
	REQUISITOS DE ENERGIA	97.	38.	48.		
	EXCESSO/DEFICIT	-1.	0.	0.		

MES = OUT ANO HIDROLOGICO = 1951 ANO REAL = 1975

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

REGIAO 3 - NORDEST.2

NO	NOME	PRODUCAO PONTA(MW)	PRODUCAO F/PONTA(MW)	PRODUCAO MEDIA(MW)	PRODUTIV ESPECIF.	FATOR DE CARGA
HIDRAULICAS						
173	MOXOTO RES.	0.	0.	0.	0.0	0.0
174	PA 1/3	1430.	666.	793.	0.724	0.555
PRODUCAO HIDRAULICA TOTAL		1430.	666.	793.		
TERMICAS						
401	COTEGIPE	15.	15.	15.	15.	15.
403	ARATU	65.	65.	65.	65.	65.
PRODUCAO TERMICA TOTAL		80.	80.	80.		
REVERSIVEIS						
PRODUCAO REVERSIVEL TOTAL		0.	0.	0.		
PRODUCAO ENERGETICA TOTAL		1510.	746.	873.		
FLUXOS DE ENERGIA						
RECEBIDOS		0.	0.	0.		
FORNECIDOS		0.	0.	0.		
RESULTANTE		0.	0.	0.		
REQUISITOS DE ENERGIA		1504.	747.	873.		
EXCESSO/DEFICIT		6.	-1.	0.		

MES = OUT ANO HIDROLOGICO = 1951 ANO REAL = 1975  
REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NCVA PONTE - PROGRAMA BASICO

REGIAU 4 - NORDST.3

NO	NOME	PRODUCAC PUNTA(MW)	PRODUCAC F/PONTA(MW)	PRODUCAO MEDIA(MW)	PRODUTIV ESPECIF.	FATOR DE CARGA
HIDRAULICAS						
	PRODUCAO HIDRAULICA TOTAL	0.	0.	0.	0.	0.
TERMICAS						
	PRODUCAO TERMICA TOTAL	0.	0.	0.	0.	0.
REVERSIVEIS						
	PRODUCAO REVERSIVEL TOTAL	0.	0.	0.	0.	0.
	PRODUCAO ENERGETICA TOTAL	0.	0.	0.	0.	0.
FLUXOS DE ENERGIA						
	RECEBIDOS	0.	0.	0.	0.	0.
	FORNECIDOS	0.	0.	0.	0.	0.
	RESULTANTE	0.	0.	0.	0.	0.
REQUISITOS DE ENERGIA						
	EXCESSO/DEFICIT	0.	0.	0.	0.	0.

MES = OUT ANO HIDROLOGICO = 1951 ANC REAL = 1975  
REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

REGIAO 5 - SUDESTE

NO	NOME	PRODUCAO PONTA(MW)	PRODUCAO F/PONTA(MW)	PRODUCAO MEDIA(MW)	PRODUTIV ESPECIF.	FATOR DE CARGA
<b>HIDRAULICAS</b>						
1	CAMARGOS	35.	14.	17.	0.175	0.491
2	ITUTINGA	0.	30.	25.	0.252	0.0
6	FURNAS	1270.	296.	458.	0.779	0.361
7	PEIXOTO	564.	214.	272.	0.412	0.482
8	ESTREITO	1069.	232.	371.	0.554	0.347
9	JAGUARA 4/6	451.	229.	266.	0.394	0.589
11	VOLTA GRANDE	419.	142.	188.	0.222	0.448
12	P. COLOMBIA	318.	164.	190.	0.210	0.597
14	GRAMINHA	58.	55.	56.	0.729	0.956
15	E. CUNHA	107.	64.	71.	0.779	0.668
16	LIMOEIRO	28.	16.	18.	0.199	0.656
17	MARIMB 3/8	587.	565.	569.	0.509	0.968
32	C. DOUR. 6/8	255.	141.	160.	0.275	0.628
34	I. SOLT. 11/20	656.	616.	623.	0.445	0.949
37	B. BONITA	127.	23.	40.	0.171	0.315
38	BARIRI	136.	34.	51.	0.192	0.373
39	IBITINGA	106.	29.	42.	0.140	0.396
40	PROMISS 2/3	0.	63.	52.	0.214	0.0
41	AVANHANDAVA	34.	27.	29.	0.156	0.845
45	JUPIA	0.	455.	379.	0.211	0.0
47	JURUMIRIM	107.	87.	91.	0.302	0.842
49	XAVANTES	388.	0.	65.	0.681	0.167
50	L.N. GARCEZ	70.	14.	23.	0.146	0.329
116	CUBATAO	0.	168.	140.	5.847	0.0
120	JAGUARI	21.	0.	4.	0.389	0.167
121	PARAIB. RES	0.	0.	0.	0.701	0.828
122	STA. BRANCA	66.	62.	63.	0.292	0.950
123	FUNIL-PARAIB	0.	91.	76.	0.600	0.0
130	I. POMBOS	164.	11.	36.	0.267	0.220
131	NIL0 PECANHA	378.	299.	312.	1.953	0.826
132	LAGES	135.	115.	119.	2.528	0.878
133	P. COBERTA	91.	57.	63.	0.312	0.690
134	SALTO GDE-MG	0.	77.	64.	0.801	0.0
144	MASCARENHAS	0.	103.	86.	0.185	0.0
155	TRES MARIAS	412.	145.	190.	0.474	0.461
<b>PRODUCAO HIDRAULICA TOTAL</b>		<b>8050.</b>	<b>4637.</b>	<b>5206.</b>		
<b>TERMICAS</b>						
410	PIRATININGA	400.	400.	400.		
411	STA CRUZ 1.2	143.	143.	143.		
412	STA CRUZ 3.4	374.	374.	374.		
413	S. GONCALO 1	9.	9.	9.		
414	S. GONCALO 2	19.	19.	19.		
415	CARIOBA	27.	27.	27.		
416	R. SILVEIRA	27.	27.	27.		

417	GAS FURNAS			33.	33.	
418	GAS CEB			6.	6.	
	PRODUCAO TERMICA TOTAL		1038.	1038.		1038.
	REVERSIVEIS					
	PRODUCAO REVERSIVEL TOTAL		0.	0.		0.
	PRODUCAO ENERGETICA TOTAL		9088.	5675.		6244.
	FLUXOS DE ENERGIA					
	RECEBIDOS		0.	0.		0.
	FORNECIDOS		430.	217.		253.
	RESULTANTE		-430.	-217.		-253.
	REQUISITOS DE ENERGIA		8684.	5524.		6050.
	EXCESSO/DEFICIT		-26.	-66.		-59.

MES = OUT ANO HIDROLOGICO = 1951 ANO REAL = 1975  
REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

REGIAO 6 - ITAIPU

NO	NCME	PRODUCAO PONTA(MW)	PRODUCAO F/PONTA(MW)	PRODUCAO MEDIA(MW)	PRODUTIV ESPECIF.	FATOR DE CARGA
HIDRAULICAS						
PRODUCAO HIDRAULICA TOTAL						
		0.	0.	0.	0.	0.
TERMICAS						
PRODUCAO TERMICA TOTAL						
		0.	0.	0.	0.	0.
REVERSIVEIS						
PRODUCAO REVERSIVEL TOTAL						
		0.	0.	0.	0.	0.
PRODUCAO ENERGETICA TOTAL						
		0.	0.	0.	0.	0.
FLUXOS DE ENERGIA						
RECEBIDOS						
		0.	0.	0.	0.	0.
FORNECIDOS						
		0.	0.	0.	0.	0.
RESULTANTE						
		0.	0.	0.	0.	0.
REQUISITOS DE ENERGIA						
		0.	0.	0.	0.	0.
EXCESSO/DEFICIT						
		0.	0.	0.	0.	0.

MES = OUT      ANO HIDROLOGICO = 1951      ANO REAL = 1975  
REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NEVA PONTE - PROGRAMA BASICO

REGIAO 7 - PRANA-SC

NO	NOME	PRODUCAO PUNTA(Mkw)	PRODUCAO F/PONTO(Mkw)	PRODUCAO MEDIA(MW)	PRODUTIV ESPECIF.	FATOR DE CARGA
HIDRAULICAS						
PRODUCAO HIDRAULICA TOTAL						
		0.	0.	0.		0.
TERMICAS						
426	FIGUEIRA	24.	24.	24.		24.
PRODUCAO TERMICA TOTAL						
		24.	24.	24.		24.
REVERSIVEIS						
PRODUCAO REVERSIVEL TOTAL						
		0.	0.	0.		0.
PRODUCAO ENERGETICA TOTAL						
		24.	24.	24.		24.
FLUXOS DE ENERGIA						
RECEBIDOS						
		430.	297.	319.		
FORNECIDOS						
		196.	0.	33.		
RESULTANTE						
		234.	297.	286.		
REQUISITOS DE ENERGIA						
		602.	321.	368.		
EXCESSO/DEFICIT						
		-344.	-0.	-57.		



MES = OUT ANO HIDROLOGICO = 1951 ANO REAL = 1975  
REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NCVA PONTE - PROGRAMA BASICO  
REGIAU 8 - R.G.SUL

NO	NOME	PRODUCAO PONTA(MW)	PRODUCAO F/PONTA(MW)	PRODUCAO MEDIA(MW)	PRODUTIV ESPECIF.	FATOR DE CARGA
<b>HIDRAULICAS</b>						
PRODUCAO HIDRAULICA TOTAL						
		0.	0.			0.
<b>TERMICAS</b>						
421	NUTEPA	20.	20.			20.
422	P.MEDICI	106.	106.			106.
424	J.LACERDA I	186.	186.			186.
429	CARVAO SUL 2	125.	125.			125.
PRODUCAO TERMICA TOTAL						
		437.	437.			437.
<b>REVERSIVEIS</b>						
PRODUCAO REVERSIVEL TOTAL						
		0.	0.			0.
PRODUCAO ENERGETICA TOTAL						
		437.	437.			437.
<b>FLUXOS DE ENERGIA</b>						
RECEBIDOS						
		196.	0.			33.
FORNECIDOS						
		0.	80.			66.
RESULTANTE						
		196.	-80.			-34.
REQUISITOS DE ENERGIA						
		633.	357.			403.
EXCESSO/DEFICIT						
		-0.	0.			0.

MES = OUT ANO HIDROLOGICO = 1951 ANO REAL = 1975  
REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

REGIAU 9 - INTERM

NO	NOME	PRODUCAO PONTA(MW)	PRODUCAO F/PCNTA(MW)	PRODUCAO MEDIA(MW)	PRODUTIV ESPECIF.	FATOR DE CARGA
HIDRAULICAS						
	PRODUCAO HIDRAULICA TOTAL	0.	0.	0.	0.	0.
TERMICAS						
	PRODUCAO TERMICA TOTAL	0.	0.	0.	0.	0.
REVERSIVEIS						
	PRODUCAO REVERSIVEL TOTAL	0.	0.	0.	0.	0.
PRODUCAO ENERGETICA TOTAL						
FLUXOS DE ENERGIA						
	RECEBIDOS	0.	0.	0.	0.	0.
	FORNECIDOS	0.	0.	0.	0.	0.
	RESULTANTE	0.	0.	0.	0.	0.
REQUISITOS DE ENERGIA						
	EXCESSO/DEFICIT	0.	0.	0.	0.	0.

MES = OUT                    ANO HIDROLOGICO = 1951                    ANO REAL = 1975  
REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

MATRIZ DE FLUXOS DE ENERGIA ENTRE REGIOES

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									
2									
3									
4									
5						1			
6									
7					-1			-1	
8							1		
9									

CONVENCAO PARA O ELEMENTO(I,J) DA MATRIZ

- \*1\* - EXISTE FLUXO DA REGIAO I PARA J
- \*-1\* - EXISTE FLUXO DA REGIAO J PARA I
- \*0\* - FLUXO ENTRE REGIOES I E J E' NULO
- ' ' - NAO HA' LINHAS ENTRE REGIOES I E J

MES = OUT                    ANO HIDROLOGICO = 1951                    ANO REAL = 1975  
REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

MATRIZ DE FLUXOS DE PONTA ENTRE REGIOES

1    2    3    4    5    6    7    8    9

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9

1

-1                    1

-1

CONVENCAO PARA O ELEMENTO(I,J) DA MATRIZ

- '1' - EXISTE FLUXO DA REGIAO I PARA J
- '-1' - EXISTE FLUXO DA REGIAO J PARA I
- '0' - FLUXO ENTRE REGIOES I E J E' NULO
- ' ' - NAO HA' LINHAS ENTRE REGIOES I E J

MES = OUT                      ANO HIDROLOGICO = 1951                      ANO REAL = 1975

REGIOES NORTE NORDESTE SUDESTE SUL COM NOVA PONTE - PROGRAMA BASICO

FLUXOS ENTRE REGIOES

R E G I A O		F L U X O	
ORIGEM	DESTINO	PONTA	F/PCNTA MEDIO
5	7	450.	217.
7	8	196.	-80.
			253.
			-34.

#### 4.4 - CONCLUSÕES

Um modelo nunca está "terminado". Sua aplicação sugere constantemente novos aperfeiçoamentos e revela deficiências na estrutura original. O MISS atende a dois objetivos básicos: fornecer uma maneira de se levar em conta aspectos do intercâmbio de energia e estabelecer a metodologia para formulação de modelos de otimização em planejamento energético.

Os resultados obtidos até agora permitem prever novas perspectivas na análise de alternativas de configuração e interligação.

O esquema MPSX/FORTRAN mostrou ser viável e possuir uma área de aplicação não restrita a problemas de planejamento energético.

Como foi dito na introdução, este modelo deve ser visto como um elo numa série de modelos que visam fornecer subsídios e alternativas para o estudo da expansão e operação do sistema gerador. A sequência natural é a resolução do problema plurimensal e a utilização de algoritmos de programação não linear para a obtenção das soluções ótimas.

CAPITULO V

EXPERIÊNCIA COMPUTACIONAL

## 5.1 - MÉTODOS PARA ACELERAR A EXECUÇÃO

O valor da água varia lentamente com a altura e é razoável supor que a solução de uma iteração seja parecida com a solução da anterior. Isto sugere utilizar a solução já obtida como base inicial para uma nova iteração. A rotina REVISE permite que a base armazenada numa iteração anterior (rotina SAVE) seja atualizada de maneira a se tornar compatível com o problema modificado pela própria REVISE. A rotina RESTORE restaura esta base, que será utilizada por PRIMAL como solução inicial.

Um método semelhante pode ser utilizado para fornecer bases iniciais para cada mês a partir da solução obtida no mês anterior. Como o processo é dinâmico (isto é, a configuração do sistema pode ser alterada) esta base inicial pode ser eventualmente uma base parcial. Isto impede que o processo SAVE/RESTORE seja utilizado.

As rotinas PUNCH e INSERT atendem estes requisitos. PUNCH copia a solução final em arquivo e INSERT utiliza esta informação para criar uma base inicial (mesmo incompleta) para o novo problema.

## 5.2 - FLEXIBILIDADE DE UTILIZAÇÃO

O MPSX é um sistema "fechado" (isto é, tem linguagem e estruturas próprias) e isto dificulta sua utilização como subsistema. Os manuais do IBM, embora razoavelmente completos a nível de usuário, dispersam informações importantes ao longo de três volumes.

As duas soluções encontradas (interface ASSEMBLER/MPSX/ FORTRAN e comunicação indireta MPSX/FORTRAN) são satisfatórias, embora estejam fora da faixa prevista de aplicação do MPSX.

Por exemplo, a única sugestão para rotinas escritas pelo usuário se destinava ao READCOMM (Read Communication Format) rotina do antigo MPS que fornecia dados para programas de impressão de relatório. O formato atual de SOLUTION permite leitura direta.

O mesmo método pode ser aplicado em outros problemas (programação in



teira, por exemplo). A maior vantagem da utilização de um sistema de programação semelhante ao MPSX é o acesso a um conjunto de rotinas eficientes e confiáveis para a resolução de problemas de programação linear. Isto permite programar de maneira estruturada, o que facilita a implementação e manutenção. Por outro lado, o sistema perde em flexibilidade pois seu arcabouço não pode ser diretamente modificado (já que as rotinas básicas são intocáveis). Por exemplo, não seria fácil fazer programação quadrática com o MPSX pois seria necessário modificar o algoritmo.

Os recursos de programação separável são úteis como elementos secundários no sistema (somente uma pequena parte dos elementos deve ser composta de variáveis especiais). Caso contrário, a eficiência decresce sensivelmente.

### 5.3 - A INTERFACE ASSEMBLER/MPSX/FORTRAN

Um esquema em que o programa FORTRAN exerça controle direto durante toda a execução apresenta várias vantagens, entre as quais evitar uma grande quantidade de entrada/saída cada vez que uma rotina FORTRAN é executada (é necessário, como já foi visto, guardar todas as informações em arquivo após a execução de cada rotina).

Neste esquema, as rotinas do MPSX atuam como subrotinas para o programa FORTRAN, isto é, serão chamadas de maneira análoga às subrotinas escritas pelo usuário. Esta implementação não é imediata como parece, pois as rotinas do MPSX precisam conhecer pelo menos o endereço da Comunication Region (CR) que funciona como área de armazenamento comum a todas elas. Este endereço é estabelecido pelo programa executor do MPSX, que o coloca num dos registradores (6 A) quando prepara uma chamada a subrotina.

Para que uma rotina MPSX possa ser chamada corretamente é preciso então colocar este mesmo endereço ao transferir o controle a partir do programa FORTRAN. Seria trabalhoso e pouco eficiente tentar alocar tais áreas (CR especialmente) diretamente a partir do programa FORTRAN. É preferível deixar que o programa executor do MPSX se encarre

que deste aspecto e conseguir posteriormente a informação desejada.

Portanto, quando se faz uma chamada a uma rotina do MPSX dentro de um programa FORTRAN, o controle é na verdade desviado para um trecho de programa em ASSEMBLER/360 que prepara a chamada corretamente (isto é, coloca endereços e parâmetros) e a executa. Após a execução da rotina, o controle volta para o programa em ASSEMBLER, que o devolve a rotina FORTRAN. Para o FORTRAN esta operação é "transparente", isto é, sob o ponto de vista do usuário, tudo se passa como se a rotina do MPSX tivesse sido chamada diretamente.

### Esboço do fluxo de controle

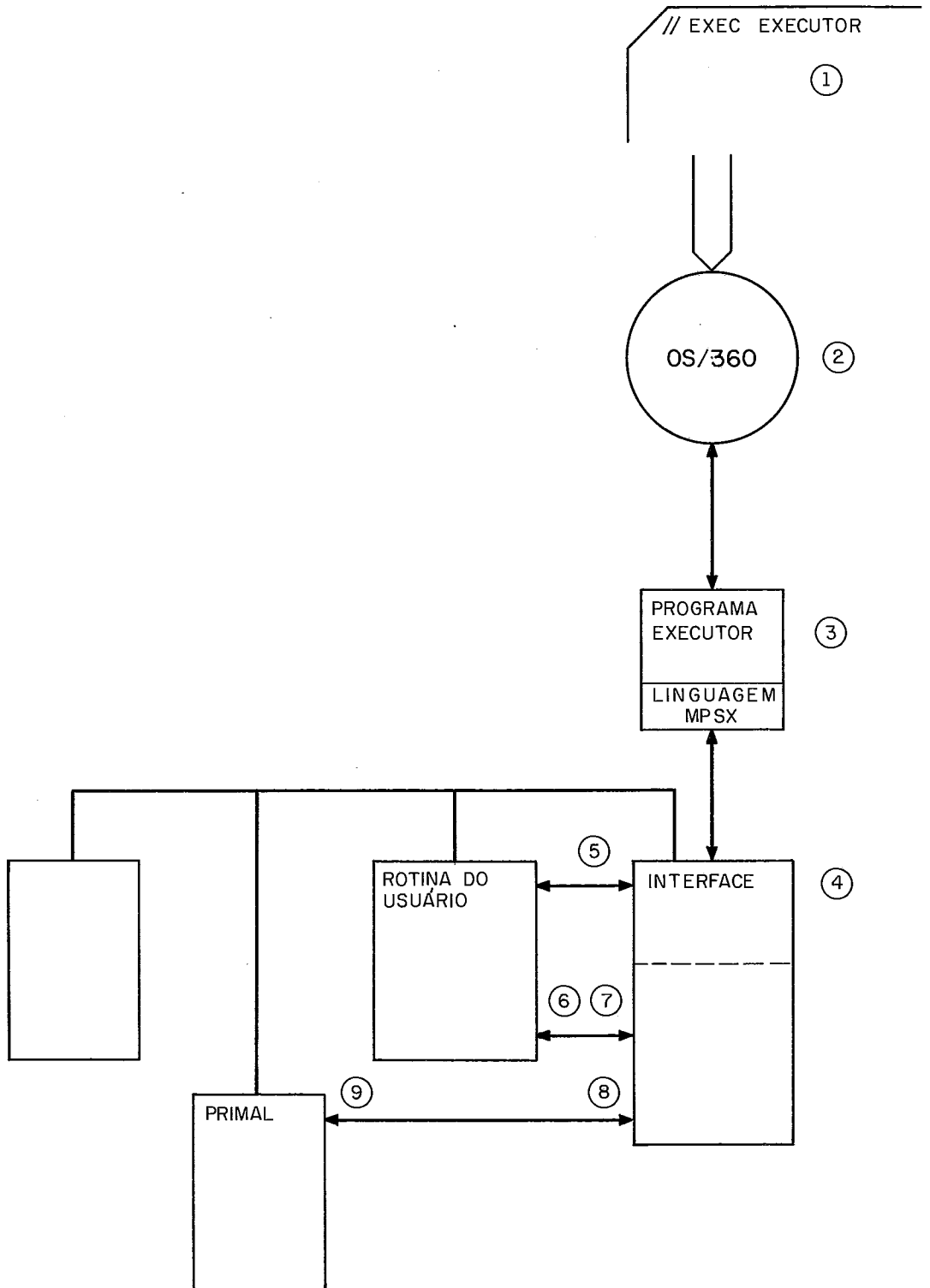
(Ver Diagrama 3)

① O cartão EXEC é lido pelo sistema operacional ② que transfere o controle para o programa executor do MPSX ③. Este programa executa um comando de linguagem MPSX (já traduzido em linguagem de máquina no STEP de compilação).

Este comando é uma chamada à subrotina que tem o nome da interface. O executor então transfere o controle para o ENTRY POINT principal da interface ④, que começa a ser executado. A interface consegue o endereço da CR e transfere o controle para a rotina principal do usuário. Caso este programa chame uma rotina MPSX esta chamada ⑥ na verdade transfere novamente o controle para a interface (mas para outro ENTRY POINT) ⑦ que prepara a chamada corretamente e transfere o controle ⑧ para a rotina MPSX ⑨.

A interface é um programa escrito em ASSEMBLER/360. É composto de uma seção principal e vários blocos de programa. Cada bloco é identificado por um ENTRY POINT, cujo nome corresponde a uma das rotinas MPSX utilizadas no programa.

ESBOÇO DO FLUXO DE CONTROLE



A função da seção principal (a chamada no programa MPSX se refere ao nome deste ENTRY POINT), é basicamente armazenar os registradores que são passados pelo MPSX numa área adequada. Os registradores contêm endereços necessários à execução de qualquer rotina, e precisam ser restaurados quando esta for chamada.

A função de cada um dos blocos de programa é restaurar estes registradores, preparar e executar a chamada à subrotina.

A interface já está programada, mas somente será utilizada quando o MISS for implementado em sua forma definitiva.

## A P E N D I C E A

---

### 1.1 - Divisão dos dados de entrada

- informações sobre a representação das unidades
- dados sobre mercado e fornecimentos externos
- configuração inicial do sistema e sua evolução futura
- séries hidrológicas utilizadas e curvas auxiliares (curvas-limite por classe térmica e curvas-guia de reservatório).

### 1.2 - Representação das Unidades

#### 1.2.1 - Usinas Hidráulicas

- curvas de cota do reservatório em função do volume
- curvas de área do reservatório em função da cota
- nível de montante e área médios (usinas a fio d'água)
- curvas de nível de jusante em função da vazão defluente
- perda hidráulica média nas tubulações
- rendimento médio do conjunto turbina-gerador
- tipos de turbina
- região a que pertence e empresa proprietária
- dados de evaporação

#### 1.2.2 - Usinas Térmicas

- capacidade de ponta
- produção máxima contínua
- produção mínima caso a térmica necessite ser ligada e/ou geração mínima obrigatória.
- região a que pertence

### 1.2.3 - Usinas Reversíveis

- potência de geração
- potência de bombeamento
- rendimento do ciclo
- região a que pertence

### 1.2.4 - Linhas de Transmissão

- fluxo máximo de energia e ponta

### 1.3 - Dados de Mercado

Os valores médios anuais dos mercados de energia e ponta são fornecidos para cada região. Estes valores são multiplicados por fatores de sazonalidade (diferentes para cada região) que fornecem o mercado mensal.

A energia externa é fornecida mes a mes, e será subtraída da demanda correspondente.

### 1.4 - Dados de Configuração

As usinas a montante e jusante de cada hidráulica caracterizam o sistema. Os dados para cada unidade podem ser alterados dinamicamente.

### 1.5 - Operação do Sistema

A operação é mensal e tenta atender ao mercado de cada região, minimizando a energia térmica gerada e maximizando a energia hidráulica armazenada, procurando simultaneamente atender às restrições de vazão mínima e curvas-guia de reservatório. As curvas-limite por classe térmica indicam no início do mês que unidades devem ser colocadas na base. Isto não impede que as outras térmicas sejam eventualmente ligadas durante o mês.

Os volumes de final de mês, as vazões defluentes e as produções das térmicas caracterizam o estado do sistema.

A P E N D I C E B

Descrição dos dados de entrada para REVISE, CONVERT e READ e formato de saída para SOLUTION

---

Quatro das rotinas do MPSX utilizadas no programa exigem dados de entrada: CONVERT, REVISE, INSERT e READ. Com exceção de INSERT, cujos dados de entrada são automaticamente produzidos por PUNCH, MISS gera os cartões de dados para as outras rotinas.

Todos os cartões de dados seguem o mesmo formato geral e são divididos em seis campos. O conteúdo de cada campo varia com o tipo de cartão de dados.

CAMPO	1	2	3	4	5	6
COLUNA	2 - 3	5 - 12	15 - 22	25 - 36	40 - 47	50 - 61
CONTEÚDO	Código	Nome	Nome	Valor	Nome	Valor

OBSERVAÇÕES:

- os nomes são compostos de 1 a 8 caracteres alfanuméricos sem intervalos, ajustados a partir da esquerda do campo.
- cartões de comentário são indicados por \* na coluna 1 e podem ser colocados em qualquer ponto.
- Organização do conjunto de dados

O cartão NAME é sempre o primeiro e ENDDATA o último. O nome atribuído ao conjunto de dados o identifica no programa (este nome deve ser colocado na CRECELL XDATA).

1 - 4	15 - 22
NAME	NOME ATRIBUÍDO



O cartão ENDATA indica o fim do conjunto de dados.

1 - 6
ENDATA

A data set de entrada pode conter vários conjuntos de dados, cada qual identificado por seu cartão NAME. Os dados devem ser colocados na se quência de leitura.

### Dados para CONVERT

Foram divididos em cinco seções:

ROWS	}	Obrigatórias
COLUMNS		
RHS		
RANGES	}	Opcionais
BOUNDS		

### Seção ROWS

Os cartões especificam o nome a ser atribuído às linhas da matriz, as sim como o tipo de restrição (desigualdade ou igualdade).

Cartão inicial

1 - 4
ROWS

tipos de restrição

'Eb' ou 'bE' - igualdade

'Gb' ou 'bG' - maior ou igual

'Lb' ou 'bL' - menor ou igual

'bN' ou 'Nb' - não há restrição (função objetivo)

### Formato dos cartões

CAMPO	1	2	3	4	5	6
CONTEÚDO	TIPO RESTRIÇÃO	NOME DA LINHA				

### COLUMNS

Os cartões especificam os nomes atribuídos às variáveis (colunas) na matriz, e definem os valores dos elementos da matriz.

### Cartão inicial

1 - 7
COLUMNS

### Formato dos Cartões

CAMPO	1	2	3	4	5	6
CONTEÚDO		NOME DA COLUNA	NOME DA LINHA	VALOR DO ELEMENTO		

### OBSERVAÇÕES:

Os elementos da matriz são especificados por coluna, isto é, quando um elemento é fornecido, todos os outros elementos diferentes de zero devem ser dados antes de introduzir outra coluna. Os elementos iguais a zero não devem ser especificados pois este valor é automaticamente

atribuido pelo sistema.

### RHS

Os cartões especificam o nome do "vetor do lado direito" (RHS) e definem por coluna os valores destes elementos.

Cartão inicial

1 - 4
RHS

Formato

Os cartões de RHS tem o mesmo formato que os cartões para CONVERT.

### BOUNDS

Estes cartões restringem os valores que as variáveis (colunas) podem assumir. Quando não há restrições deste tipo, BOUNDS não é utilizado. Caso contrário, eles serão introduzidos como um vetor linha cujo nome é especificado pelo usuário. Quando não são especificados bounds para uma coluna, eles são automaticamente colocados em 0 e  $+\infty$ , respectivamente.

Cartão inicial

1 - 6
BOUNDS

Cartões de Dados:

O campo 1 determina o tipo de bound:

LO - limite inferior (coloca bound)

UP - limite superior (upper bound)

FX - valor fixo

FR - variável livre (  $-\infty$  a  $+\infty$  )

MI - limite inferior =  $-\infty$

PL - limite superior =  $+\infty$

- O campo 2 fornece o nome para a linha de bounds.

- O campo 3 identifica o nome da coluna a ser limitada.

- Campo 4 identifica o valor do bound para um cartão LO, UP ou FX.

CAMPO	1	2	3	4	5	6
CONTEÚDO	TIPO DO LIMITE	NOME DO VETOR DE BOUNDS	NOME DA VARIÁVEL	VALOR DO BOUND		

#### OBSERVAÇÕES:

- O usuário pode especificar ambos os limites, somente um limite inferior ou superior. Quando um único limite é especificado, o outro permanece em  $+\infty$  ou 0. Se um limite superior de zero é especificado, entretanto, o limite inferior vai para  $-\infty$ .
- As variáveis de folga são automaticamente colocadas pelo sistema. O usuário não precisa introduzi-las.

DELETE  
BEFORE  
AFTER

Estas modificações são colocadas em cartões semelhantes ao de CONVERT. A seção a ser modificada é inicialmente identificada pelo cartão correspondente (ROWS, COLUMNS, etc ...). O tipo de mudança é especificado em seguida (MODIFY, DELETE, etc ...), juntamente com os cartões de modificação.

Para cada seção a ser modificada, esta sequência é repetida.

### MODIFY

- Modifica qualquer vetor definido anteriormente simplesmente reescrevendo a nova informação no mesmo formato em que a informação original foi fornecida.

Cartão Inicial

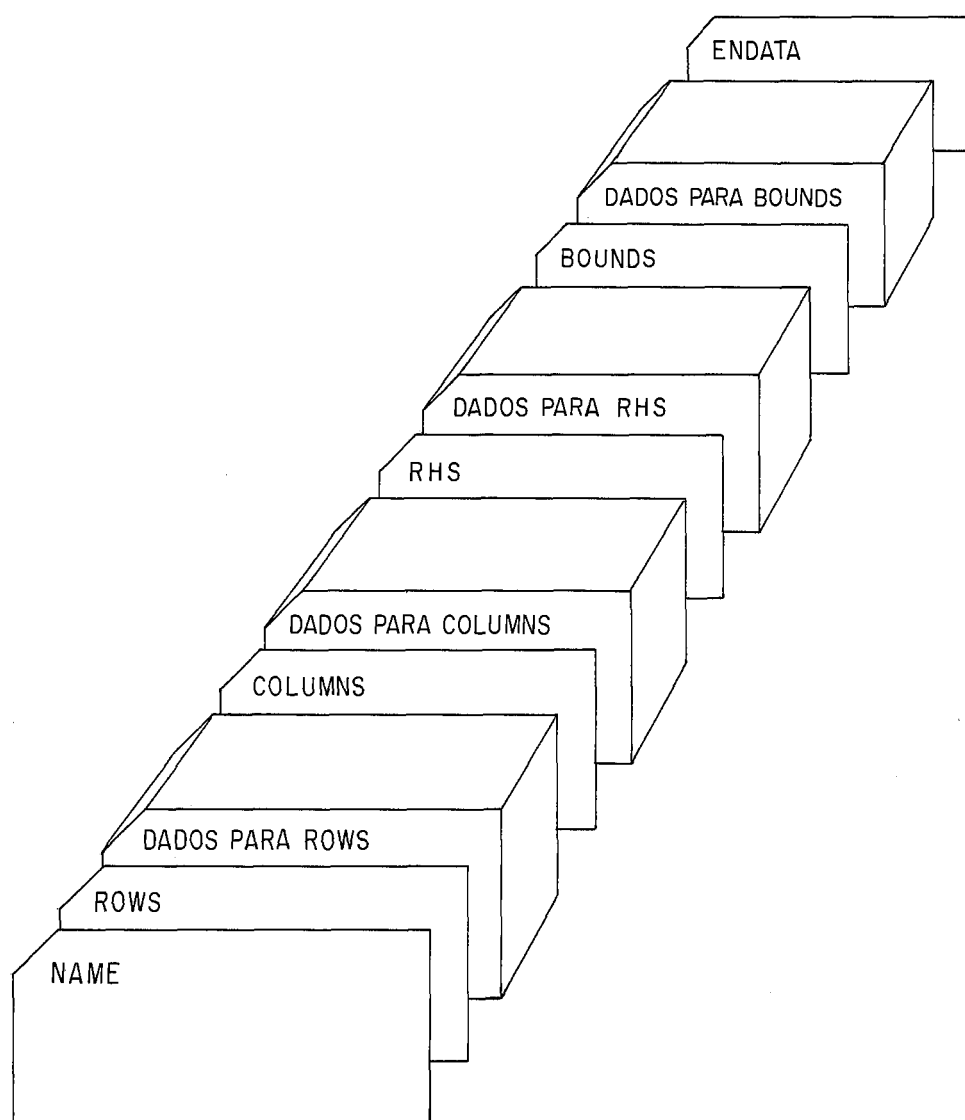
3 - 8
MODIFY

Os cartões de dados colocados após MODIFY correspondem a qualquer um dos cinco tipos de cartões de CONVERT. Por exemplo, um cartão de dados para COLUMN modifica o elemento da matriz em qualquer coluna. Em resumo, qualquer mudança em informação fornecida originalmente pode ser feita.

### DELETE

- Remove qualquer vetor do quadro do problema.

Cartão Inicial

Organização dos dados para CONVERTDados para REVISE

O conjunto de dados para REVISE é essencialmente o mesmo que para CONVERT. As cinco seções de dados (ROWS, COLUMNS, RHS, RANGES e BOUNDS) podem ser representadas, embora não sejam obrigatórias: só é necessário incluir as seções nas quais vai haver uma modificação.

Para cada seção, quatro tipos de mudança são permitidas:

MODIFY

3 - 8
DELETE

### Cartões de Dados

Correspondem aos cinco formatos de CONVERT. Entretanto, somente o campo 2 (nome do vetor) precisa ser preenchido. O vetor (linha ou coluna) será automaticamente removido.

### BEFORE

- Acrescenta novos vetores ao problema.

### Cartão Inicial

3 - 8	15 - 22
BEFORE	Nome

O nome nas colunas 15-22 é o nome de algum vetor definido anteriormente. Os novos vetores são acrescentados antes deste vetor.

### AFTER

- Acrescenta novos vetores ao problema.

### Cartão Inicial

3 - 7	15 - 22
AFTER	Nome

O nome das colunas 15-22 é o nome de um vetor definido anteriormente. Os novos vetores serão acrescentados após este vetor.

Dados para READ

Assim como os outros conjuntos de dados do MPSX, o cartão NAME é sempre o primeiro cartão e ENDATA o último.

O formato para READ é livre. Os dados podem ser colocados em qualquer lugar no cartão, embora cada atribuição deve estar inteiramente contida no mesmo cartão. Uma atribuição consiste no nome de uma CR CELL, seguida do sinal de igualdade (ou um espaço) e da informação que se deseja colocar na CR CELL.

As atribuições são separadas por vírgulas ou espaço.

EXEMPLO

```

NAME          EXEMPLO
XCOLUMN      = 'COL1',
XEPS         = 4E-8, XFREQINV = 15, XRHS = 'C37'
ENDATA

```

Colocaria a constante 'COL1' em XCOLUMN, a constante real 4E-8 em XEPS, a constante inteira 15 em XFREQINV, e 'C37' em XRHS.

Formatos de Saída

O arquivo de saída para SOLUTION é projetado de maneira a ser lido diretamente por um programa FORTRAN através de um conjunto READ sem formato. Pode também ser lido diretamente por programa PL/I e COBOL. O arquivo é composto de seções correspondendo às várias seções do relatório impresso. Em geral, cada registro lógico corresponde a uma linha do relatório impresso.

Os registros tem tamanho variável, e o campo DCB do cartão DD que define o arquivo deve especificar RECFM = VBS, LRECL e BLKSIZE. VBS é necessário para que READ do FORTRAN possa ler o arquivo corretamente. Em geral, LRECL deve ser pelo menos 204, o comprimento de uma seção de identificação, que será vista em seguida. Os valores numéricos estão em formato interno, não convertido para BCD, o que torna a conversão desnecessária na leitura.



Cada seção do arquivo de saída é composta dos seguintes registros lógicos:

1. Título de seção (Section Header)

COL 1 - 8	Nome da seção
9 - 12	Número de dados num registro (inteiro de quatro algarismos)
13 - 16	Sempre zero

2. Nomes de Colunas (nomes das diversas colunas nos relatórios).

COL 1 - 8	
9 - 16	nomes das colunas (oito caracteres)
17 - 24	
etc.	

3. Indicador de Coluna

COL 1 - 8	
9 - 16	indicador de formato.
17 - 24	Há um para cada coluna especificada acima
etc.	

Cada indicador é composto de dois inteiros de quatro algarismos

- Coluna de 1 a 4

0001	- inteiro
0002	- alfanumérico
0003	- ponto flutuante

- Coluna de 5 a 8

número de bytes (comprimento do valor)

4. Registros de dados

Para cada linha da saída, contem os valores dos dados na ordem definida por 2, no formato definido por 3.

### 5. Indicadores de fim de seção

COL 1 - 8        \$ENDSEC seguido por brancos (tantos quantos necessários para garantir a leitura correta do registro por um READ sem formato)  
           9 - 16  
           17 - 24  
           etc.

SOLUTION pode arquivar mais de uma seção. O conjunto de seções é precedido por um cartão NAME

COL 1 - 8    NAME  
           9 - 16    conteúdo da CR CELL XDATA

e terminado por um cartão ENDATA

COL 1 - 8    ENDATA

A primeira seção colocada é sempre uma seção de identificação que contém informações sobre os dados. O formato é padrão.

1. Nome da Seção	SOLUTION
Número de colunas	21
Palavra extra	0

### 2.3 - NOMES DE COLUNAS E IDENTIFICADORES

1. DATANAME	2,8
2. PROBNAME	2,8
3. OBJ	2,8
4. RHS	2,8
5. PARAMROW	2,8
6. CHROW	2,8
7. PARAMCOL	2,8
8. CHCOL	2,8



3.	STATUS	2,8
4.	ACTIVITY	3,8
5.	SLACK	3,8
6.	LLIMIT	3,8
7.	ULIMIT	3,8
8.	DUALACT	3,8

Os significados das colunas são, em resumo:

1. NUMBER - número do vetor no tableau
2. NAME - nome da linha
3. STATUS - corresponde a um código de dois caracteres:
  - BS - na base e factível
  - \*\* - na base e infactível
  - FR - livre e não básico
  - EQ - não básica, artificial ou fixa
  - UL - não básica, no limite superior
  - LL - não básica, no limite inferior
4. ACTIVITY - valor da variável de folga  
Isto é, se a linha é
 
$$\sum_j a_{ij} x_j + l_i = b_i$$
 o valor impresso será:
 
$$\sum_j a_{ij} x_j \quad (\text{isto é, } b_i - l_i)$$
5. SLACK - valor da variável de folga
6. LLIMIT - limite inferior
7. ULIMIT - limite superior
8. DUALACT - multiplicador do simplex (atividade dual).

A próxima seção é CSECTION, que imprime informações sobre as colunas (variáveis) do problema.

1. Nome da Seção CSECTION

Número de colunas	até 8
palavra extra	0

### 2.3 Nomes das Colunas e Formatos

1. NUMBER	3,8
2. NAME	2,8
3. STATUS	2,8
4. ACTIVITY	3,8
5. ICOST	3,8
6. ULIMIT	3,8
7. LLIMIT	3,8
8. RCOST	3,8

onde

- 4. ACTIVITY - o valor da variável
- 5. ICOST - o custo na função objetivo
- 6. RCOST - custo reduzido (  $\bar{C}_j = C_j - \pi P_j$  )

onde  $\pi$  é o multiplicador do simplex e  $P_j$  uma coluna na matriz.

As outras colunas tem o mesmo significado que em RSECTION.

Os parâmetros RSECTION e CSECTION de SOLUTION podem ser utilizados para definir subconjuntos das oito colunas a ser impressos. Cada seção (linhas e colunas) pode selecionar este subconjunto através de um código. Se nem o parâmetro nem o código aparecerem, a seção correspondente é impressa com as oito colunas. Parâmetro e código devem aparecer obrigatoriamente juntos, isto é, um não pode ser especificado sem o outro.

O código identifica as colunas que devem ser selecionadas. É composto dos números das colunas separadas por '/'. Por exemplo.

'CSECTION', '2/4'

levaria a seção das colunas 2 (NAME) e 4 (ACTIVITY) da CSECTION.

OBSERVAÇÃO:

- A ordem em que as colunas estão colocadas no arquivo não é a ordem acima. A ordem correta é: 4, 5, 6, 7, 8, 1, 3, 2. Portanto, mesmo que eu selecione as colunas 2 e 4, a coluna 4 estará colocada antes da 2 nos arquivos.
- Mesmo que nenhuma coluna seja selecionada, o nome da seção é arquivado. Para eliminar integralmente a seção, é preciso utilizar as listas de seleção, que serão descritas em seguida.

Listas de Seleção

São utilizadas para definir que subconjunto dos dados de saída deve ser impresso. Se uma lista de seleção for utilizada, deverá ser o último parâmetro especificado.

As máscaras ('RMASKS' e 'CMASKS') identificam os grupos de vetores (linhas de colunas, respectivamente) que devem ser selecionados.

EXEMPLO

```
'RMASKS', 'MASK1', 'MASK2', '    '
```

O espaço ' ' identifica o fim da máscara. Uma seção é eliminada inteiramente, portanto, se o espaço vier logo após a máscara.

Dados para programação separável

As variáveis especiais podem aparecer em qualquer linha do problema , inclusive na função objetivo. A entrada de dados consiste em informação sobre a sede (GRID) e equações funcionais. Estes dados são reconhecidos através de uma identificação.

Na seção COLUMNS, o grupo de variáveis especiais é identificada pelo cartão MARKER

5 - 12	15 - 22	40 - 47
NOME DO GRUPO	'MARKER'	'SEPORG'

OBSERVAÇÃO: Os nomes 'MARKER' e 'SEPORG' devem ser escritos com aspas.

Os cartões que descrevem os vetores especiais tem o mesmo formato que as variáveis lineares comuns. Cada variável especial exceto a última, deve ter um limite superior (upper bound) finito.. O último cartão de um conjunto de dados deve ser o cartão 'SEPORG' do conjunto de dados seguinte ou um cartão 'SEPEND'. Este cartão contém nas colunas 40-47 a palavra 'SEPEND'. Esta é a única diferença com relação ao cartão 'SEPORG'.

EXEMPLO:

PRIMEIRO        'MARKER' 'SEPORG'  
primeiro conjunto de dados

ULTIMO         'MARKER' 'SEPORG'  
último conjunto de dados

FIM             'MARKER' 'SEPEND'

Os dados para o exemplo seriam, portanto:



MSUIA01

NAME ROWS

N OBJET  
 E HIDCA101  
 G RESVM101  
 E SPCG101  
 E HIDCA102  
 E HIDCA103  
 G RESVM103  
 E SPCG103  
 E HIDCA104  
 G RESVM104  
 E SPCG104  
 E HIDCA105  
 E HIDCA106  
 E HIDCA107  
 G RESVM107  
 E SPCG107  
 E HIDCA108  
 E HIDCA109  
 G RESVM109  
 E SPCG109  
 E HIDCA110  
 E HIDCA111  
 E HIDCA112  
 G RESVM112  
 E SPCG112  
 E HIDCA117  
 E HIDCA119  
 G RESVM119  
 E SPCG119  
 E HIDCA120  
 G RESVM120  
 E SPCG120  
 E HIDCA121  
 E HIDCA122  
 E HIDCA123  
 G RESVM123  
 E SPCG123  
 E HIDCA124  
 E HIDCA125  
 E HIDCA127  
 G RESVM127  
 E SPCG127  
 E HIDCA128  
 G RESVM128  
 E SPCG128  
 E HIDCA129  
 E HIDCA140  
 G RESVM140  
 E SPCG140  
 E HIDCA141  
 G RESVM141  
 E SPCG141





BLKB148	HIDCA148	.17000	NCCNP105	.31000
BLKB149	HIDCA149	.17000	HIDCA150	.17000
BLKB149	NCCNP105	.73000		
BLKB150	HIDCA150	.17000	NCCNP105	.15000
BLKB152	HIDCA152	.17000	RESVM152	.17000
BLKB152	HIDCA153	.17000	NCCNP105	.43000
BLKB153	HIDCA153	.17000	RESVM153	.17000
BLKB153	HIDCA158	.17000	NCCNP103	.04000
BLKB158	HIDCA158	.17000	RESVM158	.17000
BLKB158	HIDCA159	.17000	NCCNP103	.19000
BLKB159	HIDCA159	.17000	NCCNP103	.71000
BLKB163	HIDCA163	.17000	RESVM163	.17000
BLKB163	NCCNP102	.38000		
BLKC101	HIDCA101	.83000	RESVM101	.83000
BLKC101	HIDCA102	.83000	NCCFP105	.17000
BLKC102	HIDCA102	.83000	HIDCA103	.83000
BLKC102	NCCFP105	.24000		
BLKC103	HIDCA103	.83000	RESVM103	.83000
BLKC103	HIDCA104	.83000	NCCFP105	.74000
BLKC104	HIDCA104	.83000	RESVM104	.83000
BLKC104	HIDCA105	.83000	NCCFP105	.38000
BLKC105	HIDCA105	.83000	HIDCA106	.83000
BLKC105	NCCFP105	.55000		
BLKC106	HIDCA106	.83000	HIDCA107	.83000
BLKC106	NCCFP105	.39000		
BLKC107	HIDCA107	.83000	RESVM107	.83000
BLKC107	HIDCA108	.83000	NCCFP105	.21000
BLKC108	HIDCA108	.83000	HIDCA112	.83000
BLKC108	NCCFP105	.21000		
BLKC109	HIDCA109	.83000	RESVM109	.83000
BLKC109	HIDCA110	.83000	NCCFP105	.73000
BLKC110	HIDCA110	.83000	HIDCA111	.83000
BLKC110	NCCFP105	.76000		
BLKC111	HIDCA111	.83000	HIDCA112	.83000
BLKC111	NCCFP105	.20000		
BLKC112	HIDCA112	.83000	RESVM112	.83000
BLKC112	HIDCA119	.83000	NCCFP105	.49000
BLKC117	HIDCA117	.83000	HIDCA119	.83000
BLKC117	NCCFP105	.27000		
BLKC119	HIDCA119	.83000	RESVM119	.83000
BLKC119	HIDCA125	.83000	NCCFP105	.37000
BLKC120	HIDCA120	.83000	RESVM120	.83000
BLKC120	HIDCA121	.83000	NCCFP105	.16000
BLKC121	HIDCA121	.83000	HIDCA122	.83000
BLKC121	NCCFP105	.19000		
BLKC122	HIDCA122	.83000	HIDCA123	.83000
BLKC122	NCCFP105	.17000		
BLKC123	HIDCA123	.83000	RESVM123	.83000
BLKC123	HIDCA124	.83000	NCCFP105	.22000
BLKC124	HIDCA124	.83000	HIDCA125	.83000
BLKC124	NCCFP105	.15000		
BLKC125	HIDCA125	.83000	NCCFP105	.19000
BLKC127	HIDCA127	.83000	RESVM127	.83000
BLKC127	HIDCA128	.83000	NCCFP105	.27000

BLKC128	HIDCA128	-	.83000	RESVM128	.83000
BLKC128	HIDCA129	-	.83000	NCCFP105	.61000
BLKC129	HIDCA129	-	.83000	NCCFP105	.14000
BLKC140	HIDCA140	-	.83000	RESVM140	.83000
BLKC140	NCCFP105	-	5.62000		
BLKC141	HIDCA141	-	.83000	RESVM141	.83000
BLKC141	HIDCA144	-	.83000	NCCFP105	.37000
BLKC142	HIDCA142	-	.83000	RESVM142	.83000
BLKC142	HIDCA143	-	.83000	NCCFP105	.76000
BLKC143	HIDCA143	-	.83000	RESVM143	.83000
BLKC143	HIDCA144	-	.83000	NCCFP105	.19000
BLKC144	HIDCA144	-	.83000	RESVM144	.83000
BLKC144	HIDCA145	-	.83000	NCCFP105	.50000
BLKC145	HIDCA145	-	.83000	NCCFP105	.26000
BLKC146	HIDCA146	-	.83000	HIDCA148	.83000
BLKC146	NCCFP105	-	1.95000		
BLKC147	HIDCA147	-	.83000	RESVM147	.83000
BLKC147	HIDCA148	-	.83000	NCCFP105	2.48000
BLKC148	HIDCA148	-	.83000	NCCFP105	.31000
BLKC149	HIDCA149	-	.83000	HIDCA150	.83000
BLKC149	NCCFP105	-	.73000		
BLKC150	HIDCA150	-	.83000	NCCFP105	.15000
BLKC152	HIDCA152	-	.83000	RESVM152	.83000
BLKC152	HIDCA153	-	.83000	NCCFP105	.43000
BLKC153	HIDCA153	-	.83000	RESVM153	.83000
BLKC153	HIDCA158	-	.83000	NCCFP103	.04000
BLKC158	HIDCA158	-	.83000	RESVM158	.83000
BLKC158	HIDCA159	-	.83000	NCCFP103	.19000
BLKC159	HIDCA159	-	.83000	NCCFP103	.71000
BLKC163	HIDCA163	-	.83000	RESVM163	.83000
BLKC163	NCCFP102	-	.38000		
BLKD101	HIDCA101	-	1.00000	RESVM101	1.00000
BLKD101	HIDCA102	-	1.00000		
BLKD102	HIDCA102	-	1.00000	HIDCA103	1.00000
BLKD103	HIDCA103	-	1.00000	RESVM103	1.00000
BLKD103	HIDCA104	-	1.00000		
BLKD104	HIDCA104	-	1.00000	RESVM104	1.00000
BLKD104	HIDCA105	-	1.00000		
BLKD105	HIDCA105	-	1.00000	HIDCA106	1.00000
BLKD106	HIDCA106	-	1.00000	HIDCA107	1.00000
BLKD107	HIDCA107	-	1.00000	RESVM107	1.00000
BLKD107	HIDCA108	-	1.00000		
BLKD108	HIDCA108	-	1.00000	HIDCA112	1.00000
BLKD109	HIDCA109	-	1.00000	RESVM109	1.00000
BLKD109	HIDCA110	-	1.00000		
BLKD110	HIDCA110	-	1.00000	HIDCA111	1.00000
BLKD111	HIDCA111	-	1.00000	HIDCA112	1.00000
BLKD112	HIDCA112	-	1.00000	RESVM112	1.00000
BLKD112	HIDCA119	-	1.00000		
BLKD117	HIDCA117	-	1.00000	HIDCA119	1.00000
BLKD119	HIDCA119	-	1.00000	RESVM119	1.00000
BLKD119	HIDCA125	-	1.00000		
BLKD120	HIDCA120	-	1.00000		
BLKD120	HIDCA121	-	1.00000	RESVM120	1.00000



BLKE127	SPCG127	-	1.00000				
BLKE128	OBJET	-	.06000	HIDCA128		.37000	
BLKE128	SPCG128	-	1.00000				
BLKE140	OBJET	-	.24000	HIDCA140		.37000	
BLKE140	SPCG140	-	1.00000				
BLKE141	OBJET	-	.04000	HIDCA141		.37000	
BLKE141	SPCG141	-	1.00000				
BLKE142	OBJET	-	.04000	HIDCA142		.37000	
BLKE142	SPCG142	-	1.00000				
BLKE143	OBJET	-	.07000	HIDCA143		.37000	
BLKE143	SPCG143	-	1.00000				
BLKE144	OBJET	-	.12000	HIDCA144		.37000	
BLKE144	SPCG144	-	1.00000				
BLKE147	OBJET	-	.11000	HIDCA147		.37000	
BLKE147	SPCG147	-	1.00000				
BLKE152	OBJET	-	.05000	HIDCA152		.37000	
BLKE152	SPCG152	-	1.00000				
BLKE153	OBJET	-	.06000	HIDCA153		.37000	
BLKE153	SPCG153	-	1.00000				
BLKE158	OBJET	-	.09000	HIDCA158		.37000	
BLKE158	SPCG158	-	1.00000				
BLKE163	OBJET	-	.01000	HIDCA163		.37000	
BLKE163	SPCG163	-	1.00000				
BLKF122	NCCNP108	-	1.00000				
BLKF124	NCCNP108	-	1.00000				
BLKF126	NCCNP107	-	1.00000				
BLKF129	NCCNP108	-	1.00000				
BLKF112	NCCNP105	-	1.00000				
BLKF110	NCCNP105	-	1.00000				
BLKF111	NCCNP105	-	1.00000				
BLKF121	NCCNP108	-	1.00000				
BLKF114	NCCNP105	-	1.00000				
BLKF113	NCCNP105	-	1.00000				
BLKF115	NCCNP105	-	1.00000				
BLKF116	NCCNP105	-	1.00000				
BLKF101	NCCNP103	-	1.00000				
BLKF102	NCCNP102	-	1.00000				
BLKF117	NCCNP105	-	1.00000				
BLKF118	NCCNP105	-	1.00000				
BLKF103	NCCNP103	-	1.00000				
BLKF108	NCCNP101	-	1.00000				
BLKG122	NCCFP108	-	1.00000				
BLKG124	NCCFP108	-	1.00000				
BLKG126	NCCFP107	-	1.00000				
BLKG129	NCCFP108	-	1.00000				
BLKG112	NCCFP105	-	1.00000				
BLKG110	NCCFP105	-	1.00000				
BLKG111	NCCFP105	-	1.00000				
BLKG121	NCCFP108	-	1.00000				
BLKG114	NCCFP105	-	1.00000				
BLKG113	NCCFP105	-	1.00000				
BLKG115	NCCFP105	-	1.00000				
BLKG116	NCCFP105	-	1.00000				
BLKG101	NCCFP103	-	1.00000				

BLKG102	NCCFP102	1.00000					
BLKG117	NCCFP105	1.00000					
BLKG118	NCCFP105	1.00000					
BLKG103	NCCFP103	1.00000					
BLKG108	NCCFP101	1.00000					
BLKJ1517	NCCNP107	1.00000		NCCNP105	-	1.00000	
BLKJ1718	NCCNP108	1.00000		NCCNP107	-	1.00000	
BLKK1517	NCCFP107	1.00000		NCCFP105	-	1.00000	
BLKK1718	NCCFP108	1.00000		NCCFP107	-	1.00000	
BLKL101	OBJET	55.07000		NCCNP101		1.00000	
BLKL102	OBJET	55.07000		NCCNP102		1.00000	
BLKL103	OBJET	55.07000		NCCNP103		1.00000	
BLKL105	OBJET	55.07000		NCCNP105		1.00000	
BLKL107	OBJET	55.07000		NCCNP107		1.00000	
BLKL108	OBJET	55.07000		NCCNP108		1.00000	
BLKM101	OBJET	55.07000		NCCFP101		1.00000	
BLKM102	OBJET	55.07000		NCCFP102		1.00000	
BLKM103	OBJET	55.07000		NCCFP103		1.00000	
BLKM105	OBJET	55.07000		NCCFP105		1.00000	
BLKM107	OBJET	55.07000		NCCFP107		1.00000	
BLKM108	OBJET	55.07000		NCCFP108		1.00000	
SEPC101	'MARKER'						
SPRL101	SPCG101	114.24000		OBJET		15.72000	
SPRU101	SPCG101	517.44000					
SPVM101	SPCG101	40.32000		OBJET	-	15.72000	
SEPC103	'MARKER'						
SPRL103	SPCG103	2497.30000		OBJET		606.01000	
SPRU103	SPCG103	12192.70000					
SPVM103	OBJET	- 606.01000					
SEPC104	'MARKER'						
SPRL104	SPCG104	771.75000		OBJET		212.51000	
SPRU104	SPCG104	1300.95000					
SPVM104	SPCG104	132.30000		OBJET	-	212.51000	
SEPC107	'MARKER'						
SPRL107	SPCG107	490.00000		OBJET		75.75000	
SPRU107	SPCG107	826.00000					
SPVM107	SPCG107	84.00000		OBJET	-	75.75000	
SEPC109	'MARKER'						
SPRL109	SPCG109	85.68000		OBJET		7.77000	
SPRU109	SPCG109	357.84000					
SPVM109	SPCG109	60.48000		OBJET	-	7.77000	
SEPC112	'MARKER'						
SPRL112	SPCG112	2310.00000		OBJET		312.96000	
SPRU112	SPCG112	2625.00000					
SPVM112	SPCG112	315.00000		OBJET	-	312.96000	
SEPC119	'MARKER'						
SPRL119	SPCG119	3706.12000		OBJET		585.80000	
SPRU119	SPCG119	4211.50000					
SPVM119	SPCG119	505.38000		OBJET	-	585.80000	
SEPC120	'MARKER'						
SPRL120	SPCG120	475.20000		OBJET		20.95000	
SPRU120	SPCG120	1555.20000					
SPVM120	SPCG120	129.60000		OBJET	-	20.95000	
SEPC123	'MARKER'						



SPRL123	SPCG123	770.00000	OBJET	35.57000
SPRU123	SPCG123	1298.00000		
SPVM123	SPCG123	132.00000	OBJET	- 35.57000
SEPC127	*MARKER*			
SPRL127	SPCG127	486.20000	OBJET	20.09000
SPRU127	SPCG127	2030.60000		
SPVM127	SPCG127	343.20000	OBJET	- 20.09000
SEPC128	*MARKER*			
SPRL128	SPCG128	660.00000	OBJET	40.68000
SPRU128	SPCG128	2100.00000		
SPVM128	SPCG128	240.00000	OBJET	- 40.68000
SEPC140	*MARKER*			
SPRL140	SPCG140	1064.00000	OBJET	251.39000
SPRU140	SPCG140	56.00000		
SPVM140	OBJET	251.39000		
SEPC141	*MARKER*			
SPRL141	SPCG141	410.20000	OBJET	17.20000
SPRU141	SPCG141	668.04000		
SPVM141	SPCG141	93.76000	OBJET	- 17.20000
SEPC142	*MARKER*			
SPRL142	SPCG142	918.75000	OBJET	32.79000
SPRU142	SPCG142	1548.75000		
SPVM142	SPCG142	157.50000	OBJET	- 32.79000
SEPC143	*MARKER*			
SPRL143	SPCG143	73.10000	OBJET	5.22000
SPRU143	SPCG143	305.30000		
SPVM143	SPCG143	51.60000	OBJET	- 5.22000
SEPC144	*MARKER*			
SPRL144	SPCG144	212.10000	OBJET	25.48000
SPRU144	SPCG144	345.42000		
SPVM144	SPCG144	48.48000	OBJET	- 25.48000
SEPC147	*MARKER*			
SPRL147	SPCG147	102.17000	OBJET	11.68000
SPRU147	SPCG147	498.83000		
SPVM147	OBJET	11.68000		
SEPC152	*MARKER*			
SPRL152	SPCG152	6248.00000	OBJET	294.56000
SPRU152	SPCG152	7100.00000		
SPVM152	SPCG152	852.00000	OBJET	- 294.56000
SEPC153	*MARKER*			
SPRL153	SPCG153	4884.00000	OBJET	307.90000
SPRU153	SPCG153	5550.00000		
SPVM153	SPCG153	666.00000	OBJET	- 307.90000
SEPC158	*MARKER*			
SPRL158	SPCG158	399.00000	OBJET	35.59000
SPRU158	SPCG158	18.90000		
SPVM158	SPCG158	2.10000	OBJET	- 35.59000
SEPC163	*MARKER*			
SPRL163	SPCG163	839.08000	OBJET	12.23000
SPRU163	SPCG163	495.82000		
SPVM163	SPCG163	572.10000	OBJET	- 12.23000
*SEPEND*				
SLKPI01	NCCNP101	1.00000		
SLKLI01	NCCFP101	1.00000		



RHS	HIDCAI28	573.38000	HIDCAI29	62.70000
RHS	RESVM140	24.00000	HIDCAI40	355.90000
RHS	RESVM141	9.00000	HIDCAI41	141.07000
RHS	RESVM142	20.00000	HIDCAI42	1037.10000
RHS	RESVM143	20.00000	HIDCAI43	36.58000
RHS	RESVM144	72.00000	HIDCAI44	110.94000
RHS	HIDCAI45	8.00000	HIDCAI46	159.98000
RHS	RESVM147	10.00000	HIDCAI47	101.28000
RHS	HIDCAI48	6.01000	HIDCAI49	79.68000
RHS	HIDCAI50	383.79000	RESVM152	400.00000
RHS	HIDCAI52	3983.52000	RESVM153	600.00000
RHS	HIDCAI53	1176.04000	RESVM158	650.00000
RHS	HIDCAI58	359.26000	HIDCAI59	.35000
RHS	RESVM163	150.00000	HIDCAI63	848.75000
RHS	NCCNP101	132.00000	NCCFP101	62.80000
RHS	NCCNP102	97.00000	NCCFP102	38.39000
RHS	NCCNP103	1504.00000	NCCFP103	746.68000
RHS	NCCNP105	8684.00000	NCCFP105	5523.69000
RHS	NCCNP107	602.00000	NCCFP107	320.92000
RHS	NCCNP108	633.00000	NCCFP108	357.20000

## BOUNDS

UP BOUND	BLKB101	202.81000
UP BOUND	BLKB102	199.16000
UP BOUND	BLKB103	1687.06000
UP BOUND	BLKB104	1393.72000
UP BOUND	BLKB105	1985.05000
UP BOUND	BLKB106	1176.31000
UP BOUND	BLKB107	1944.44000
UP BOUND	BLKB108	1553.02000
UP BOUND	BLKB109	97.64000
UP BOUND	BLKB110	141.37000
UP BOUND	BLKB111	142.02000
UP BOUND	BLKB112	1175.79000
UP BOUND	BLKB117	955.03000
UP BOUND	BLKB119	4799.59000
UP BOUND	BLKB120	759.68000
UP BOUND	BLKB121	733.76000
UP BOUND	BLKB122	777.42000
UP BOUND	BLKB123	1084.44000
UP BOUND	BLKB124	220.64000
UP BOUND	BLKB125	7364.71000
UP BOUND	BLKB127	363.25000
UP BOUND	BLKB128	636.24000
UP BOUND	BLKB129	482.39000
UP BOUND	BLKB140	152.66000
UP BOUND	BLKB141	66.51000
UP BOUND	BLKB142	.14000
UP BOUND	BLKB143	226.39000
UP BOUND	BLKB144	353.96000
UP BOUND	BLKB145	621.87000
UP BOUND	BLKB146	193.58000
UP BOUND	BLKB147	54.91000
UP BOUND	BLKB148	304.01000
UP BOUND	BLKB149	138.51000

UP BOUND	BLKB150	785.39000
UP BOUND	BLKB152	904.33000
UP BOUND	BLKB153	2930.00000
FX BOUND	BLKB158	.
UP BOUND	BLKB159	2123.58000
UP BOUND	BLKB163	293.94000
UP BOUND	BLKC101	155.96000
UP BOUND	BLKC102	169.05000
UP BOUND	BLKC103	1528.14000
UP BOUND	BLKC104	1310.10000
UP BOUND	BLKC105	1752.80000
UP BOUND	BLKC106	1105.73000
UP BOUND	BLKC107	1827.78000
UP BOUND	BLKC108	1459.84000
UP BOUND	BLKC109	75.09000
UP BOUND	BLKC110	111.94000
UP BOUND	BLKC111	112.45000
UP BOUND	BLKC112	1105.25000
UP BOUND	BLKC117	897.72000
UP BOUND	BLKC119	4511.61000
UP BOUND	BLKC120	601.51000
UP BOUND	BLKC121	580.99000
UP BOUND	BLKC122	615.56000
UP BOUND	BLKC123	1019.38000
UP BOUND	BLKC124	174.70000
UP BOUND	BLKC125	5831.38000
UP BOUND	BLKC127	287.62000
UP BOUND	BLKC128	503.78000
UP BOUND	BLKC129	381.96000
UP BOUND	BLKC140	134.80000
UP BOUND	BLKC141	62.52000
UP BOUND	BLKC142	.13000
UP BOUND	BLKC143	212.81000
UP BOUND	BLKC144	332.73000
UP BOUND	BLKC145	584.55000
UP BOUND	BLKC146	159.90000
UP BOUND	BLKC147	45.35000
UP BOUND	BLKC148	237.25000
UP BOUND	BLKC149	130.20000
UP BOUND	BLKC150	738.26000
UP BOUND	BLKC152	850.07000
UP BOUND	BLKC153	2754.20000
FX BOUND	BLKC158	.
UP BOUND	BLKC159	1996.17000
UP BOUND	BLKC163	276.30000
UP BOUND	BLKE101	672.00000
UP BOUND	BLKE103	14690.00000
UP BOUND	BLKE104	2205.00000
UP BOUND	BLKE107	1400.00000
UP BOUND	BLKE109	504.00000
UP BOUND	BLKE112	5250.00000
UP BOUND	BLKE119	8423.00000
UP BOUND	BLKE120	2160.00000
UP BOUND	BLKE123	2200.00000

UP BOUND	BLKE127	2860.00000
UP BOUND	BLKE128	3000.00000
UP BOUND	BLKE140	1120.00000
UP BOUND	BLKE141	1172.00000
UP BOUND	BLKE142	2625.00000
UP BOUND	BLKE143	430.00000
UP BOUND	BLKE144	606.00000
UP BOUND	BLKE147	601.00000
UP BOUND	BLKE152	14200.00000
UP BOUND	BLKE153	11100.00000
UP BOUND	BLKE158	420.00000
UP BOUND	BLKE163	1907.00000
FX BOUND	BLKF122	106.00000
FX BOUND	BLKF124	186.00000
FX BOUND	BLKF126	24.00000
FX BOUND	BLKF129	125.00000
FX BOUND	BLKF112	374.00000
FX BOUND	BLKF110	400.00000
FX BOUND	BLKF111	143.00000
FX BOUND	BLKF121	20.00000
FX BOUND	BLKF114	19.00000
FX BOUND	BLKF113	9.00000
FX BOUND	BLKF115	27.00000
FX BOUND	BLKF116	27.00000
FX BOUND	BLKF101	15.00000
FX BOUND	BLKF102	8.00000
FX BOUND	BLKF117	33.00000
FX BOUND	BLKF118	6.00000
FX BOUND	BLKF103	65.00000
FX BOUND	BLKF108	94.50000
FX BOUND	BLKG122	106.00000
FX BOUND	BLKG124	186.00000
FX BOUND	BLKG126	24.00000
FX BOUND	BLKG129	125.00000
FX BOUND	BLKG112	374.00000
FX BOUND	BLKG110	400.00000
FX BOUND	BLKG111	143.00000
FX BOUND	BLKG121	20.00000
FX BOUND	BLKG114	19.00000
FX BOUND	BLKG113	9.00000
FX BOUND	BLKG115	27.00000
FX BOUND	BLKG116	27.00000
FX BOUND	BLKG110	15.00000
FX BOUND	BLKG111	8.00000
FX BOUND	BLKG121	33.00000
FX BOUND	BLKG114	6.00000
FX BOUND	BLKG113	65.00000
FX BOUND	BLKG115	94.50000
FX BOUND	BLKG116	106.00000
FX BOUND	BLKG101	186.00000
FX BOUND	BLKG102	24.00000
FX BOUND	BLKG117	125.00000
FX BOUND	BLKG118	374.00000
FX BOUND	BLKG103	400.00000
FX BOUND	BLKG108	143.00000
LO BOUND	BLKJ1517	-
UP BOUND	BLKJ1517	-
LO BOUND	BLKJ1718	-
UP BOUND	BLKJ1718	-
LO BOUND	BLKK1517	-
UP BOUND	BLKK1517	346.00000

LG BOUND	BLKK1718	-	280.00000
UP BOUND	BLKK1718		280.00000
UP BOUND	SPRL101		1.00000
UP BOUND	SPRU101		1.00000
UP BOUND	SPRL103		1.00000
UP BOUND	SPRU103		1.00000
UP BOUND	SPRL104		1.00000
UP BOUND	SPRU104		1.00000
UP BOUND	SPRL107		1.00000
UP BOUND	SPRU107		1.00000
UP BOUND	SPRL109		1.00000
UP BOUND	SPRU109		1.00000
UP BOUND	SPRL112		1.00000
UP BOUND	SPRU112		1.00000
UP BOUND	SPRL119		1.00000
UP BOUND	SPRU119		1.00000
UP BOUND	SPRL120		1.00000
UP BOUND	SPRU120		1.00000
UP BOUND	SPRL123		1.00000
UP BOUND	SPRU123		1.00000
UP BOUND	SPRL127		1.00000
UP BOUND	SPRU127		1.00000
UP BOUND	SPRL128		1.00000
UP BOUND	SPRU128		1.00000
UP BOUND	SPRL140		1.00000
UP BOUND	SPRU140		1.00000
UP BOUND	SPRL141		1.00000
UP BOUND	SPRU141		1.00000
UP BOUND	SPRL142		1.00000
UP BOUND	SPRU142		1.00000
UP BOUND	SPRL143		1.00000
UP BOUND	SPRU143		1.00000
UP BOUND	SPRL144		1.00000
UP BOUND	SPRU144		1.00000
UP BOUND	SPRL147		1.00000
UP BOUND	SPRU147		1.00000
UP BOUND	SPRL152		1.00000
UP BOUND	SPRU152		1.00000
UP BOUND	SPRL153		1.00000
UP BOUND	SPRU153		1.00000
UP BOUND	SPRL158		1.00000
UP BOUND	SPRU158		1.00000
UP BOUND	SPRL163		1.00000
UP BOUND	SPRU163		1.00000

ENDATA

REVISE PROB01 TO PROB01 ACCORDING TO MSUIA01

TIME = 0.76

SUMMARY  
FILE = FT80F001

2- COLUMNS SECTION.

MODIFY		
BLKB101	NCCNP105	0.17
BLKB102	NCCNP105	0.24
BLKB103	NCCNP105	0.78
BLKB104	NCCNP105	0.40
BLKB105	NCCNP105	0.55
BLKB106	NCCNP105	0.39
BLKB107	NCCNP105	0.22
BLKB108	NCCNP105	0.20
BLKB109	NCCNP105	0.69
BLKB110	NCCNP105	0.76
BLKB111	NCCNP105	0.20
BLKB112	NCCNP105	0.50
BLKB117	NCCNP105	0.27
BLKB119	NCCNP105	0.43
BLKB120	NCCNP105	0.17
BLKB121	NCCNP105	0.19
BLKB122	NCCNP105	0.14
BLKB123	NCCNP105	0.21
BLKB124	NCCNP105	0.15
BLKB125	NCCNP105	0.18
BLKB127	NCCNP105	0.30
BLKB128	NCCNP105	0.68
BLKB129	NCCNP105	0.14
BLKB140	NCCNP105	5.62
BLKB141	NCCNP105	0.39
BLKB142	NCCNP105	0.80
BLKB143	NCCNP105	0.29
BLKB144	NCCNP105	0.58
BLKB145	NCCNP105	0.27
BLKB146	NCCNP105	1.95
BLKB147	NCCNP105	2.46
BLKB148	NCCNP105	0.30
BLKB149	NCCNP105	0.73
BLKB150	NCCNP105	0.20
BLKB152	NCCNP105	0.38
BLKB153	NCCNP103	0.10
BLKB158	NCCNP103	0.19
BLKB159	NCCNP103	0.71
BLKB163	NCCNP102	0.40
BLKC101	NCCFP105	0.18
BLKC102	NCCFP105	0.26
BLKC103	NCCFP105	0.78
BLKC104	NCCFP105	0.41

BLKC105	NCCFFP105	0.56
BLKC106	NCCFFP105	0.39
BLKC107	NCCFFP105	0.22
BLKC108	NCCFFP105	0.21
BLKC109	NCCFFP105	0.74
BLKC110	NCCFFP105	0.79
BLKC111	NCCFFP105	0.20
BLKC112	NCCFFP105	0.51
BLKC117	NCCFFP105	0.28
BLKC119	NCCFFP105	0.46
BLKC120	NCCFFP105	0.18
BLKC121	NCCFFP105	0.20
BLKC122	NCCFFP105	0.14
BLKC123	NCCFFP105	0.23
BLKC124	NCCFFP105	0.16
BLKC125	NCCFFP105	0.23
BLKC127	NCCFFP105	0.30
BLKC128	NCCFFP105	0.68
BLKC129	NCCFFP105	0.15
BLKC140	NCCFFP105	5.62
BLKC141	NCCFFP105	0.39
BLKC142	NCCFFP105	0.68
BLKC143	NCCFFP105	0.29
BLKC144	NCCFFP105	0.63
BLKC145	NCCFFP105	0.27
BLKC146	NCCFFP105	1.95
BLKC147	NCCFFP105	2.54
BLKC148	NCCFFP105	0.32
BLKC149	NCCFFP105	0.82
BLKC150	NCCFFP105	0.19
BLKC152	NCCFFP105	0.40
BLKC153	NCCFFP103	0.14
BLKC158	NCCFFP103	0.19
BLKC159	NCCFFP103	0.73
BLKC163	NCCFFP102	0.42

0 MINOR ERROR(S) - 0 MAJOR ERROR(S)



SOLUTION (OPTIMAL)

TIME = 0.93 MINS. ITERATION NUMBER = 20

...NAME...	...ACTIVITY...	DEFINED AS
FUNCTIONAL	13561.81525-	OBJET
RESTRAINTS		RHS
BOUNDS....		BOUND

SECTION 1 - ROWS

NUMBER	...ROW..	AT	...ACTIVITY...	SLACK ACTIVITY	..LOWER LIMIT..	..UPPER LIMIT..	.DUAL ACTIVITY
1	OBJET	BS	13561.81525-	13561.81525	NONE	NONE	1.00000
2	HIDCA101	EQ	140.35000	.	140.35000	140.35000	.69456-
3	RESVM101	BS	98.08120	62.08120-	36.00000	NONE	.
4	SPCG101	EQ	.	.	.04000-	.	.11699-
5	HIDCA102	EQ	.04000-	.	.04000-	.	.67578-
6	HIDCA103	EQ	2681.46000	.	2681.46000	2681.46000	.64865-
7	RESVM103	BS	531.02825	286.02825-	245.00000	NONE	.
8	SPCG103	EQ	.	.	.	.	.
9	HIDCA104	EQ	846.06000	.	846.06000	846.06000	.56621-
10	RESVM104	BS	610.18925	401.18925-	209.00000	NONE	.
11	SPCG104	EQ	.	.	.	.	.07050
12	HIDCA105	EQ	9.19000	.	9.19000	9.19000	.52343-
13	HIDCA106	EQ	4.26000	.	4.26000	4.26000	.46395-
14	HIDCA107	EQ	354.38000	.	354.38000	354.38000	.42325-
15	RESVM107	BS	796.71925	475.71925-	321.00000	NONE	.
16	SPCG107	EQ	.	.	.	.	.00660-
17	HIDCA108	EQ	59.87000	.	59.87000	59.87000	.40029-
18	HIDCA109	EQ	76.63000	.	76.63000	76.63000	.55653-
19	RESVM109	BS	76.63000	61.63000-	15.00000	NONE	.
20	SPCG109	EQ	.	.	.	.	.09069-
21	HIDCA110	EQ	14.98000	.	14.98000	14.98000	.48169-
22	HIDCA111	EQ	.04000-	.	.04000-	.	.39925-
23	HIDCA112	EQ	1300.23000	.	1300.23000	1300.23000	.37838-
24	RESVM112	BS	1238.77940	781.77940-	457.00000	NONE	.
25	SPCG112	EQ	.	.	.	.	.
26	HIDCA117	EQ	581.43000	.	581.43000	581.43000	.40760-
27	HIDCA119	EQ	2509.31000	.	2509.31000	2509.31000	.37838-
28	RESVM119	LL	1400.00000	.	1400.00000	NONE	.30742
29	SPCG119	EQ	.	.	.	.	.02000
30	HIDCA120	EQ	410.62000	.	410.62000	410.62000	.18940-
31	RESVM120	BS	234.79600	120.79600-	114.00000	NONE	.
32	SPCG120	EQ	.	.	.	.	.03008-
33	HIDCA121	EQ	30.18000	.	30.18000	30.18000	.17061-
34	HIDCA122	EQ	36.60000	.	36.60000	36.60000	.14974-
35	HIDCA123	EQ	612.93000	.	612.93000	612.93000	.13514-
36	RESVM123	LL	244.00000	.	244.00000	NONE	.08713
37	SPCG123	EQ	.	.	.	.	.
38	HIDCA124	EQ	8.00000	.	8.00000	8.00000	.02400-
39	HIDCA125	EQ	143.69000	.	143.69000	143.69000	.02400-
40	HIDCA127	EQ	509.33000	.	509.33000	509.33000	.16216-
41	RESVM127	BS	329.43600	275.43600-	54.00000	NONE	.
42	SPCG127	EQ	.	.	.	.	.02000-
43	HIDCA128	EQ	573.38000	.	573.38000	573.38000	.16216-
44	RESVM128	LL	95.00000	.	95.00000	NONE	.07275
45	SPCG128	EQ	.	.	.	.	.
46	HIDCA129	EQ	62.70000	.	62.70000	62.70000	.01565-
47	HIDCA140	EQ	355.90000	.	355.90000	355.90000	1.28721-
48	RESVM140	LL	24.00000	.	24.00000	NONE	.67761
49	SPCG140	EQ	.	.	.	.	.23627-

NUMBER	...ROW...	AT	...ACTIVITY...	SLACK ACTIVITY	..LOWER LIMIT.	..UPPER LIMIT.	..DUAL ACTIVITY
50	HIDCA141	EQ	141.07000	.	141.07000	141.07000	.22143-
51	RESVM141	LL	9.00000	.	9.00000	NONE	.08417
52	SPCG141	EQ	.	.	.	.	.04193-
53	HIDCA142	EQ	1037.10000	.	1037.10000	1037.10000	.10811-
54	RESVM142	BS	318.54660	298.54660-	20.00000	NONE	.
55	SPCG142	EQ	.	.	.	.	.
56	HIDCA143	EQ	36.58000	.	36.58000	36.58000	.10811-
57	RESVM143	BS	215.11860	195.11860-	20.00000	NONE	.
58	SPCG143	EQ	.	.	.	.	.03000
59	HIDCA144	EQ	110.94000	.	110.94000	110.94000	.09496-
60	RESVM144	BS	128.77620	56.77620-	72.00000	NONE	.
61	SPCG144	EQ	.	.	.	.	.08486
62	HIDCA145	EQ	8.00000	.	8.00000	8.00000	.02817-
63	HIDCA146	EQ	159.98000	.	159.98000	159.98000	.23688-
64	HIDCA147	EQ	101.28000	.	101.28000	101.28000	.29730-
65	RESVM147	BS	46.97520	36.97520-	10.00000	NONE	.
66	SPCG147	EQ	.	.	.	.	.
67	HIDCA148	EQ	6.01000-	.	6.01000-	6.01000-	.03339-
68	HIDCA149	EQ	79.68000	.	79.68000	79.68000	.10539-
69	HIDCA150	EQ	383.79000	.	383.79000	383.79000	.01983-
70	HIDCA152	EQ	3983.52000	.	3983.52000	3983.52000	.26255-
71	RESVM152	BS	3733.82580	3333.82580-	400.00000	NONE	.
72	SPCG152	EQ	.	.	.	.	.04714-
73	HIDCA153	EQ	1176.04000-	.	1176.04000-	1176.04000-	.26255-
74	RESVM153	BS	750.70580	150.70580-	600.00000	NONE	.
75	SPCG153	EQ	.	.	.	.	.03714-
76	HIDCA158	EQ	359.26000	.	359.26000	359.26000	.22030-
77	RESVM158	BS	955.34280	305.34280-	650.00000	NONE	.
78	SPCG158	EQ	.	.	.	.	.00849
79	HIDCA159	EQ	.35000-	.	.35000-	.35000-	.22030-
80	HIDCA163	EQ	848.75000	.	848.75000	848.75000	.
81	RESVM163	BS	354.83700	204.83700-	150.00000	NONE	.
82	SPCG163	EQ	.	.	.	.	.01000
83	NCCNP101	EQ	132.00000	.	132.00000	132.00000	55.07000
84	NCCFP101	EQ	62.80000	.	62.80000	62.80000	.
85	NCCNP102	EQ	97.00000	.	97.00000	97.00000	.
86	NCCFP102	EQ	38.39000	.	38.39000	38.39000	.
87	NCCNP103	EQ	1504.00000	.	1504.00000	1504.00000	.05275
88	NCCFP103	EQ	746.68000	.	746.68000	746.68000	.25048
89	NSCNP104	EQ	.	.	.	.	.
90	NSCFP104	EQ	.	.	.	.	.
91	NCCNP105	EQ	8684.00000	.	8684.00000	8684.00000	.01844
92	NCCFP105	EQ	5523.69000	.	5523.69000	5523.69000	.08661
93	NSCNP106	EQ	.	.	.	.	.
94	NSCFP106	EQ	.	.	.	.	.
95	NCCNP107	EQ	602.00000	.	602.00000	602.00000	55.07000
96	NCCFP107	EQ	320.92000	.	320.92000	320.92000	.08661
97	NCCNP108	EQ	633.00000	.	633.00000	633.00000	55.07000
98	NCCFP108	EQ	357.20000	.	357.20000	357.20000	.08661
99	NSCNP109	EQ	.	.	.	.	.
100	NSCFP109	EQ	.	.	.	.	.

NUMBER	COLUMN	AT	ACTIVITY	INPUT COST	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	REDUCED COST
A	101	BLKB101	UL	202,81000	.	202,81000	.00019-
A	102	BLKB102	LL	.	.	199,16000	.
A	103	BLKB103	UL	1687,06000	.	1687,06000	.
A	104	BLKB104	UL	1393,72000	.	1393,72000	.
A	105	BLKB105	UL	1985,05000	.	1985,05000	.
A	106	BLKB106	UL	1176,31000	.	1176,31000	.00027
A	107	BLKB107	UL	1944,44000	.	1944,44000	.
A	108	BLKB108	UL	1553,02000	.	1553,02000	.
A	109	BLKB109	BS	84,14882	.	97,64000	.
A	110	BLKB110	BS	28,37946	.	141,37000	.
A	111	BLKB111	UL	142,02000	.	142,02000	.
A	112	BLKB112	UL	1175,79000	.	1175,79000	.00922
A	113	BLKB117	UL	955,03000	.	955,03000	.
A	114	BLKB119	LL	.	.	4799,59000	.
A	115	BLKB120	UL	759,68000	.	759,68000	.
A	116	BLKB121	UL	733,76000	.	733,76000	.
A	117	BLKB122	UL	777,42000	.	777,42000	.
A	118	BLKB123	LL	.	.	1084,44000	.00021-
A	119	BLKB124	UL	220,64000	.	220,64000	.00277
A	120	BLKB125	LL	.	.	7364,71000	.00076-
A	121	BLKB127	UL	363,25000	.	363,25000	.00553
A	122	BLKB128	BS	558,82353	.	636,24000	.
A	123	BLKB129	UL	482,39000	.	482,39000	.
A	124	BLKB140	BS	141,17647	.	152,66000	.
A	125	BLKB141	BS	52,94118	.	66,51000	.
A	126	BLKB142	UL	.14000	.	.14000	.01475
A	127	BLKB143	UL	226,39000	.	226,39000	.00311
A	128	BLKB144	LL	.	.	353,96000	.00066-
A	129	BLKB145	UL	621,87000	.	621,87000	.
A	130	BLKB146	UL	193,58000	.	193,58000	.00137
A	131	BLKB147	UL	54,91000	.	54,91000	.
A	132	BLKB148	UL	304,01000	.	304,01000	.
A	133	BLKB149	LL	.	.	138,51000	.00109-
A	134	BLKB150	LL	.	.	785,39000	.00024-
A	135	BLKB152	UL	904,33000	.	904,33000	.00701
A	136	BLKB153	LL	904,33000	.	2930,00000	.00191-
A	137	BLKB158	EQ	.	.	.	.01002
A	138	BLKB159	BS	2005,63380	.	2123,58000	.
A	139	BLKB163	BS	222,50000	.	293,94000	.
A	140	BLKB101	BS	76,63072	.	155,96000	.
A	141	BLKB102	BS	118,12193	.	169,05000	.
A	142	BLKB103	BS	294,25067	.	1528,14000	.
A	143	BLKB104	BS	449,70705	.	1310,10000	.
A	144	BLKB105	BS	339,66356	.	1752,80000	.
A	145	BLKB106	BS	510,44163	.	1105,73000	.
A	146	BLKB107	BS	561,64392	.	1827,78000	.
A	147	BLKB108	BS	713,94681	.	1459,84000	.
A	148	BLKB109	UL	75,09000	.	75,09000	.00197
A	149	BLKB110	BS	104,56083	.	111,94000	.

NUMBER	COLUMN	AT	ACTIVITY	INPUT COST	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	REDUCED COST
150	BLKC111	BS	81.23687	.	.	112.45000	.
151	BLKC112	UL	1105.25000	.	.	1105.25000	.04504
152	BLKC117	BS	504.90952	.	.	897.72000	.
153	BLKC119	BS	1686.74699	.	.	4511.61000	.
154	BLKC120	BS	127.28964	.	.	601.51000	.
155	BLKC121	BS	168.96000	.	.	580.99000	.
156	BLKC122	BS	204.11398	.	.	615.56000	.
157	BLKC123	BS	293.97590	.	.	1019.38000	.
158	BLKC124	UL	174.70000	.	.	174.70000	.01386
159	BLKC125	BS	2163.48193	.	.	5831.38000	.
160	BLKC127	UL	287.62000	.	.	287.62000	.02598
161	BLKC128	LL	.	.	.	503.78000	.00232-
162	BLKC129	BS	91.19723	.	.	381.96000	.
163	BLKC140	LL	.	.	.	134.80000	.01921-
164	BLKC141	LL	.	.	.	62.52000	.00133-
165	BLKC142	UL	.13000	.	.	.13000	.05890
166	BLKC143	UL	212.81000	.	.	212.81000	.01420
167	BLKC144	BS	155.15205	.	.	332.73000	.
168	BLKC145	BS	37.41964	.	.	584.55000	.
169	BLKC146	BS	153.09807	.	.	159.90000	.
170	BLKC147	UL	45.35000	.	.	45.35000	.
171	BLKC148	BS	179.83554	.	.	237.25000	.
172	BLKC149	BS	96.00000	.	.	130.20000	.
173	BLKC150	BS	558.39759	.	.	738.26000	.
174	BLKC152	UL	850.07000	.	.	850.07000	.03464
175	BLKC153	BS	904.46482	.	.	2754.20000	.
176	BLKC158	EQ	.	.	.	.	.04759
177	BLKC159	BS	739.80127	.	.	1996.17000	.
178	BLKC163	BS	72.35714	.	.	276.30000	.
179	BLKD101	LL	.	.	.	NONE	.01878-
180	BLKD102	LL	.	.	.	NONE	.02713-
181	BLKD103	LL	.	.	.	NONE	.08244-
182	BLKD104	LL	.	.	.	NONE	.04278-
183	BLKD105	LL	.	.	.	NONE	.05948-
184	BLKD106	LL	.	.	.	NONE	.04070-
185	BLKD107	LL	.	.	.	NONE	.02296-
186	BLKD108	LL	.	.	.	NONE	.02191-
187	BLKD109	LL	.	.	.	NONE	.07484-
188	BLKD110	LL	.	.	.	NONE	.08244-
189	BLKD111	LL	.	.	.	NONE	.02087-
190	BLKD112	BS	121.53760	.	.	NONE	.
191	BLKD117	LL	.	.	.	NONE	.02922-
192	BLKD119	LL	.	.	.	NONE	.04696-
193	BLKD120	LL	.	.	.	NONE	.01878-
194	BLKD121	LL	.	.	.	NONE	.02087-
195	BLKD122	LL	.	.	.	NONE	.01461-
196	BLKD123	LL	.	.	.	NONE	.02400-
197	BLKD124	BS	69.49020	.	.	NONE	.
198	BLKD125	LL	.	.	.	NONE	.02400-
199	BLKD127	BS	28.95890	.	.	NONE	.
200	BLKD128	LL	.	.	.	NONE	.07376-

A

NUMBER	.COLUMN.	AT	...ACTIVITY...	..INPUT COST..	..LOWER LIMIT.	..UPPER LIMIT.	.REDUCED COST.
201	BLKD129	LL	.	.	.	NONE	.01565-
202	BLKD140	LL	.	.	.	NONE	.60960-
203	BLKD141	LL	.	.	.	NONE	.04230-
204	BLKD142	BS	318.41490	.	.	NONE	.
205	BLKD143	LL	.	.	.	NONE	.01315-
206	BLKD144	LL	.	.	.	NONE	.06678-
207	BLKD145	LL	.	.	.	NONE	.02817-
208	BLKD146	LL	.	.	.	NONE	.20349-
209	BLKD147	LL	.	.	.	NONE	.26390-
210	BLKD148	LL	.	.	.	NONE	.03339-
211	BLKD149	LL	.	.	.	NONE	.08557-
212	BLKD150	LL	.	.	.	NONE	.01983-
213	BLKD152	BS	2874.53160	.	.	NONE	.
214	BLKD153	LL	.	.	.	NONE	.04225-
215	BLKD158	BS	955.34280	.	.	NONE	.22030-
216	BLKD159	LL	.	.	.	NONE	.
217	BLKD163	BS	256.95557	14000	672.00000	NONE	.
218	BLKE101	BS	114.24000	.24000	14690.00000	NONE	.
219	BLKE103	BS	6076.95391	.28000	2205.00000	NONE	.
220	BLKE104	BS	2072.70000	.15000	1400.00000	NONE	.
221	BLKE107	BS	490.00000	.09000	504.00000	NONE	.02523-
222	BLKE109	LL	.	.	.	NONE	.
223	BLKE112	BS	2728.67528	.14000	5250.00000	NONE	.
224	BLKE119	BS	7917.62000	.16000	8423.00000	NONE	.
225	BLKE120	BS	475.20000	.04000	2160.00000	NONE	.
226	BLKE123	BS	1812.17838	.05000	2200.00000	NONE	.
227	BLKE127	BS	486.20000	.04000	2860.00000	NONE	.
228	BLKE128	BS	2183.28649	.06000	3000.00000	NONE	.
229	BLKE140	BS	897.02703	.24000	1120.00000	NONE	.
230	BLKE141	BS	356.94595	.04000	1172.00000	NONE	.
231	BLKE142	BS	1942.03622	.04000	2625.00000	NONE	.
232	BLKE143	BS	378.40000	.07000	430.00000	NONE	.
233	BLKE144	BS	557.52000	.12000	606.00000	NONE	.
234	BLKE147	BS	146.76973	.11000	601.00000	NONE	.
235	BLKE152	BS	674.84919	.05000	14200.00000	NONE	.
236	BLKE153	BS	4884.00000	.06000	11100.00000	NONE	.
237	BLKE158	BS	417.90000	.09000	420.00000	NONE	.
238	BLKE163	BS	1334.90000	.01000	1907.00000	NONE	.
239	BLKF122	EQ	106.00000	.	106.00000	55.07000	55.07000
240	BLKF124	EQ	186.00000	.	186.00000	55.07000	55.07000
241	BLKF126	EQ	24.00000	.	24.00000	55.07000	55.07000
242	BLKF129	EQ	125.00000	.	125.00000	55.07000	55.07000
243	BLKF112	EQ	374.00000	.	374.00000	.01844	.01844
244	BLKF110	EQ	400.00000	.	400.00000	.01844	.01844
245	BLKF111	EQ	143.00000	.	143.00000	.01844	.01844
246	BLKF121	EQ	20.00000	.	20.00000	55.07000	55.07000
247	BLKF114	EQ	19.00000	.	19.00000	.01844	.01844
248	BLKF113	EQ	9.00000	.	9.00000	.01844	.01844
249	BLKF115	EQ	27.00000	.	27.00000	.01844	.01844
250	BLKF116	EQ	27.00000	.	27.00000	.01844	.01844
251	BLKF101	EQ	15.00000	.	15.00000	.05275	.05275

NUMBER	COLUMN	AT	ACTIVITY...	INPUT COST...	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	REDUCED COST
A 252	BLKF102	EQ	8.00000	.	8.00000	8.00000	.
253	BLKF117	EQ	33.00000	.	33.00000	33.00000	.01844
254	BLKF118	EQ	6.00000	.	6.00000	6.00000	.01844
255	BLKF103	EQ	65.00000	.	65.00000	65.00000	.05275
256	BLKF108	EQ	94.50000	.	94.50000	94.50000	55.07000
257	BLKG122	EQ	106.00000	.	106.00000	106.00000	.08661
258	BLKG124	EQ	186.00000	.	186.00000	186.00000	.08661
259	BLKG126	EQ	24.00000	.	24.00000	24.00000	.08661
260	BLKG129	EQ	125.00000	.	125.00000	125.00000	.08661
261	BLKG112	EQ	374.00000	.	374.00000	374.00000	.08661
262	BLKG110	EQ	400.00000	.	400.00000	400.00000	.08661
263	BLKG111	EQ	143.00000	.	143.00000	143.00000	.08661
264	BLKG121	EQ	20.00000	.	20.00000	20.00000	.08661
265	BLKG114	EQ	19.00000	.	19.00000	19.00000	.08661
266	BLKG113	EQ	9.00000	.	9.00000	9.00000	.08661
267	BLKG115	EQ	27.00000	.	27.00000	27.00000	.08661
268	BLKG116	EQ	27.00000	.	27.00000	27.00000	.08661
269	BLKG101	EQ	15.00000	.	15.00000	15.00000	.25048
270	BLKG102	EQ	8.00000	.	8.00000	8.00000	.
271	BLKG117	EQ	33.00000	.	33.00000	33.00000	.08661
272	BLKG118	EQ	6.00000	.	6.00000	6.00000	.08661
273	BLKG103	EQ	65.00000	.	65.00000	65.00000	.25048
274	BLKG108	EQ	94.50000	.	94.50000	94.50000	.
275	BLKJ1517	UL	430.00000	.	430.00000	430.00000	55.05156
276	BLKJ1718	BS	196.00000	.	400.00000	400.00000	.
277	BLKK1517	BS	217.12000	.	346.00000	346.00000	.
278	BLKK1718	BS	79.80000	.	280.00000	280.00000	.
279	BLKL101	BS	37.50000	55.07000-	.	NONE	.
280	BLKL102	LL	.	55.07000-	.	NONE	55.07000-
281	BLKL103	LL	.	55.07000-	.	NONE	55.01725-
282	BLKL105	LL	.	55.07000-	.	NONE	55.05156-
283	BLKL107	BS	344.00000	55.07000-	.	NONE	.
284	BLKL108	LL	.	55.07000-	.	NONE	.
285	BLKM101	LL	.	55.07000-	.	NONE	55.07000-
286	BLKM102	LL	.	55.07000-	.	NONE	55.07000-
287	BLKM103	LL	.	55.07000-	.	NONE	54.81952-
288	BLKM105	LL	.	55.07000-	.	NONE	54.98339-
289	BLKM107	LL	.	55.07000-	.	NONE	54.98339-
290	BLKM108	LL	.	55.07000-	.	NONE	54.98339-
291	SPRL101	UL	1.00000	15.72000	1.00000	1.00000	2.35524
292	SPRU101	LL	.	15.72000	1.00000	1.00000	60.53449-
293	SPVM101	UL	1.00000	606.01000	1.00000	1.00000	20.43697-
294	SPRL103	UL	1.00000	606.01000	1.00000	1.00000	606.01000
295	SPRU103	BS	.29359	.	1.00000	1.00000	.
296	SPVM103	LL	.	606.01000-	.	NONE	606.01000-
297	SPRL104	UL	1.00000	212.51000	1.00000	1.00000	266.91986
298	SPRU104	UL	1.00000	.	1.00000	1.00000	91.71949
299	SPVM104	LL	.	212.51000-	.	NONE	203.18259-
300	SPRL107	UL	1.00000	75.75000	1.00000	1.00000	72.51486
301	SPRU107	LL	.	.	1.00000	1.00000	5.45351-
302	SPVM107	LL	.	75.75000-	.	NONE	76.30459-

NUMBER	COLUMN.	AT	ACTIVITY...	INPUT COST..	LOWER LIMIT.	UPPER LIMIT.	REDUCED COST.
303	SPRL109	BS	.	7.77000	.	1.00000	.
304	SPRU109	LL	.	.	.	1.00000	32.45118-
305	SPVM109	LL	.	7.77000-	.	NONE	13.25471-
306	SPRL112	UL	1.00000	312.96000	.	1.00000	312.96000
307	SPRU112	BS	.15950	.	.	1.00000	.
308	SPVM112	LL	.	312.96000-	.	NONE	312.96000-
309	SPRL119	UL	1.00000	585.80000	.	1.00000	659.92240
310	SPRU119	UL	1.00000	.	.	1.00000	84.23000
311	SPVM119	LL	.	585.80000-	.	NONE	575.69240-
312	SPRL120	UL	1.00000	20.95000	.	1.00000	6.65731
313	SPRU120	LL	.	.	.	1.00000	46.77609-
314	SPVM120	LL	.	20.95000-	.	NONE	24.84801-
315	SPRL123	UL	1.00000	35.57000	.	1.00000	35.57000
316	SPRU123	BS	.80291	.	.	1.00000	.
317	SPVM123	LL	.	35.57000-	.	NONE	35.57000-
318	SPRL127	UL	1.00000	20.09000	.	1.00000	10.36600
319	SPRU127	LL	.	.	.	1.00000	40.61200-
320	SPVM127	LL	.	20.09000-	.	NONE	26.95400-
321	SPRL128	UL	1.00000	40.68000	.	1.00000	40.68000
322	SPRU128	BS	.72537	.	.	1.00000	.
323	SPVM128	LL	.	40.68000-	.	NONE	40.68000-
324	SPRL140	BS	.84307	251.39000	.	1.00000	13.23105-
325	SPRU140	LL	.	.	.	1.00000	251.39000-
326	SPVM140	LL	.	251.39000-	.	NONE	.
327	SPRL141	BS	.87018	17.20000	.	1.00000	28.01143-
328	SPRU141	LL	.	.	.	1.00000	21.13143-
329	SPVM141	LL	.	17.20000-	.	NONE	32.79000
330	SPRL142	UL	1.00000	32.79000	.	1.00000	.
331	SPRU142	BS	.66072	.	.	1.00000	32.79000-
332	SPVM142	LL	.	32.79000-	.	NONE	32.79000-
333	SPRL143	UL	1.00000	5.22000	.	1.00000	7.41300
334	SPRU143	UL	1.00000	.	.	1.00000	9.15900
335	SPVM143	LL	.	5.22000-	.	NONE	3.67200-
336	SPRL144	UL	1.00000	25.48000	.	1.00000	43.47984
337	SPRU144	UL	1.00000	.	.	1.00000	29.31402
338	SPVM144	LL	.	25.48000-	.	NONE	21.36575-
339	SPRL147	UL	1.00000	11.68000	.	1.00000	11.68000
340	SPRU147	BS	.08941	.	.	1.00000	.
341	SPVM147	LL	.	11.68000-	.	NONE	11.68000-
342	SPRL152	BS	.10801	294.56000	.	1.00000	.
343	SPRU152	LL	.	.	.	1.00000	334.72727-
344	SPVM152	LL	.	294.56000-	.	NONE	334.72727-
345	SPRL153	UL	1.00000	307.90000	.	1.00000	126.48535
346	SPRU153	LL	.	.	.	1.00000	206.15301-
347	SPVM153	LL	.	307.90000-	.	NONE	332.63836-
348	SPRL158	UL	1.00000	35.59000	.	1.00000	38.97663
349	SPRU158	UL	1.00000	.	.	1.00000	.16042
350	SPVM158	LL	.	35.59000-	.	NONE	35.57218-
351	SPRL163	UL	1.00000	12.23000	.	1.00000	20.62080
352	SPRU163	UL	1.00000	.	.	1.00000	4.95820
353	SPVM163	LL	.	12.23000-	.	NONE	6.50900-



NUMBER	COLUMN	AT	ACTIVITY...	INPUT COST..	LOWER LIMIT.	UPPER LIMIT.	REDUCED COST.
354	SLKP101	LL				NONE	55.07000-
355	SLKL101	BS	31.70000			NONE	
356	SLKP102	LL				NONE	
357	SLKL102	LL				NONE	
358	SLKP103	LL				NONE	.05275-
359	SLKL103	LL				NONE	.25048-
360	SLKP104	BS				NONE	
361	SLKL104	BS				NONE	.01844-
362	SLKP105	LL				NONE	.08661-
363	SLKL105	LL				NONE	
364	SLKP106	BS				NONE	
365	SLKL106	BS				NONE	
366	SLKP107	LL				NONE	55.07000-
367	SLKL107	LL				NONE	.08661-
368	SLKP108	LL				NONE	
369	SLKL108	LL				NONE	
370	SLKP109	BS				NONE	
371	SLKL109	BS				NONE	.08661-
372	DEFQ101	LL		5507.12000-		NONE	
373	DEFQ103	LL		5507.12000-		NONE	5507.12000-
374	DEFQ104	LL		5507.12000-		NONE	5507.12000-
375	DEFQ107	LL		5507.12000-		NONE	5507.12000-
376	DEFQ109	LL		5507.12000-		NONE	5507.12000-
377	DEFQ112	LL		5507.12000-		NONE	5507.12000-
378	DEFQ119	LL		5507.12000-		NONE	5506.81258-
379	DEFQ120	LL		5507.12000-		NONE	5507.12000-
380	DEFQ123	LL		5507.12000-		NONE	5507.03287-
381	DEFQ127	LL		5507.12000-		NONE	5507.12000-
382	DEFQ128	LL		5507.12000-		NONE	5507.04725-
383	DEFQ140	LL		5507.12000-		NONE	5506.44239-
384	DEFQ141	LL		5507.12000-		NONE	5507.03583-
385	DEFQ142	LL		5507.12000-		NONE	5507.12000-
386	DEFQ143	LL		5507.12000-		NONE	5507.12000-
387	DEFQ144	LL		5507.12000-		NONE	5507.12000-
388	DEFQ147	LL		5507.12000-		NONE	5507.12000-
389	DEFQ152	LL		5507.12000-		NONE	5507.12000-
390	DEFQ153	LL		5507.12000-		NONE	5507.12000-
391	DEFQ158	LL		5507.12000-		NONE	5507.12000-
392	DEFQ163	LL		5507.12000-		NONE	5507.12000-

## A P E N D I C E C

### O PROGRAMA DE CRÍTICA

O programa de crítica tem como objetivo:

- facilitar a especificação dos dados de entrada e aumentar a quantidade de opções de execução.
- fazer uma análise dos dados verificando tanto erros grosseiros (codificação) como possíveis incoerências entre os conjuntos de informação. Isto inclui emissão de relatórios detalhados de crítica e reprodução dos dados de entrada.
- preparar as estruturas de dados e arquivos para o programa principal do MISS.
- servir como base para uma futura interface entre os diversos modelos de planejamento energético (especialmente MISS, MSSE e MSUI) para compartilhamento de informações em banco de dados.

### ESTRUTURA GERAL

O programa de crítica (CRITICA) consiste num programa principal e rotinas internas. Foi escrito em PL/I OPTIMIZER.

Os dados de entrada são lidos e analisados e um relatório é impresso em duas partes: listagem dos dados de entrada e análise dos dados por seção. CRITICA também se encarrega de preparar os vetores necessários para a execução do MISS e os grava em arquivos à medida que os dados são lidos e analisados. Caso haja erros, CRITICA emite a mensagem final ('MODULO NÃO É EXECUTÁVEL') e impede que MISS seja executado.

### OUTRAS OPÇÕES:

- copiar os dados de entrada para uma data set (arquivo) especificado (opção COPY).
- listar os dados de entrada (opção LIST)
- impedir a criação de estruturas de dados para a execução do MISS (opção NOMOD)

OPCOES UTILIZADAS  
NOCOPY  
LIST  
NOMOD

ERROS DETETADOS - ANALISE POR SECAO

- LEITURA DOS DADOS DE ENTRADA -  
NENHUM ERRO DETETADO

DADOS GERAIS

OBSERVACAO - DEFAULT P/ REGIOES ASSUMIDO = 20  
FIM DE SECAO ENCONTRADO INESPERACAMENTE  
1 ERROS DETETADOS

CONFIGURACAO FINAL

NENHUM ERRO DETETADO

SAZONALIDADE

NENHUM ERRO DETETADO

MERCADOS POR REGIAO

NENHUM ERRO DETETADO

GERACOES EXTERNAS

NENHUM ERRO DETETADO

EVAPORACAO

NENHUM ERRO DETETADO

RESTRICOES OPERATIVAS

NENHUM ERRO DETETADO

USINAS HIDRAULICAS

ERROS DETETADOS - ANALISE POR SECAO

NENHUM ERRO DETETADO

UNIDADES TERMICAS

NENHUM ERRO DETETADO

UNIDADES REVERSIVEIS

NENHUMA REVERSIVEL ESPECIFICADA - SECAO NAO FOI INCLUIDA

DADOS DE RESERVATORIO

NENHUM ERRO DETETADO

FLUXOS ENTRE REGIOES

NENHUM ERRO DETETADO

ALTERACOES NA CONFIGURACAO

NENHUM ERRO DETETADO

TOTAL DE ERROS - 1  
MODULO NAO E EXECUTAVEL

A P E N D I C E DCONFIGURAÇÃO DO SISTEMA

Os programas de crítica foram escritos em PL/I OPTIMIZER, as rotinas do MISS (INPUT, MISSOPRT e MISSANLS) em FORTRAN-G. O MPSX é um programa em ASSEMBLER/360. Além disto, há rotinas auxiliares em ASSEMBLER/360 (rotinas para obtenção dos nomes de variáveis). O programa utiliza cerca de 320 K de memória. O MPSX reserva uma grande área em disco para sua execução, e o MISS cria aproximadamente vinte arquivos temporários de acesso direto.

Os dados de usinas hidráulicos podem ser lidos opcionalmente de arquivos em disco. O projeto do banco de dados estenderá este recurso para térmicas, reversíveis, curvas-guia e linhas de transmissão. As vazões naturais estão em arquivo.

Equipamento utilizado - Os programas foram rodados num computador IBM 370/145 sob VS2 Release 1.1

O TSO(Time Sharing Option) foi amplamente utilizado e um sistema para execução do MISS e/ou seu programa de crítica por terminal foi implantado.

```

//DENEJXTJ JOB EL317003,JORGE,CLASS=H,TIME=3,
// NOTIFY=DENEJXT,MSGCLASS=R
**JOBPARM L=35
*****
**          PROGRAMA DE CRITICA DOS DADOS.
*****
//MODELEK0 PROC
//CRITICA EXEC PGM=CRITICA,PARM=' /TIME=001'
//STEP1IB DD DSN=EL317003.INDIVID,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,DISP=SHR
//CRCELL DD DSN=EL317003.&NOME..CRCELL,UNIT=3330,DISP=(NEW,KEEP),
//          VOL=SER=D04002,SPACE=(TRK,1),
//          DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=800,DSORG=PS)
//SYSPRINT DD SYSOUT=A
//ABEND DD DSN=EL317003.&NOME..ABEND,UNIT=3330,DISP=(NEW,KEEP),
//          VOL=SER=D04002,SPACE=(TRK,1),
//          DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=800,DSORG=PS)
*****
//** EXECUCAO DA ROTINA INPUT(PREPARA OS DADOS P/ O MISS) *
//** CASO A OPCAO RESTORE TENHA SIDO ESPECIFICADA COMO
//** PARAMETRO PARA O PROGRAMA DE CRITICA, A INPUT NAO
//**          SERA EXECUTADA
*****
//INPUT EXEC PGM=MISSINP,COND=(0999,EQ,CRITICA),REGION=300K
//STEP1IB DD DSN=EL317003.INDIVID,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,
//          DISP=SHR
//FT05F001 DD DDNAME=SYSIN
//FT06F001 DD SYSOUT=A
//FT11F001 DD DSN=EL317003.&NOME..ONZE,UNIT=3330,
//          VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(80,20)
//FT12F001 DD DSN=EL317003.&NOME..DOZE,UNIT=3330,
//          VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(80,20)
//FT13F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRZE,UNIT=3330,
//          VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(960,20)
//FT14F001 DD DSN=EL317003.&NOME..QTZE,UNIT=3330,
//          VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(960,20)
//FT15F001 DD DSN=EL317003.&NOME..QNZE,UNIT=3330,
//          VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(960,1)
//FT16F001 DD DSN=EL317003.&NOME..DZSS,UNIT=3330,
//          VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(320,1)
//FT17F001 DD DSN=EL317003.&NOME..DZST,UNIT=3330,
//          VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(8700,1)
//FT18F001 DD DSN=EL317003.&NOME..DZOT,UNIT=3330,
//          VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(6400,1)
//FT19F001 DD DSN=EL317003.&NOME..DZNV,UNIT=3330,
//          VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(96,1)
//FT20F001 DD DSN=EL317003.&NOME..VNTE,UNIT=3330,
//          VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(10640,1)
//FT21F001 DD DSN=EL317003.&NOME..VNT1,UNIT=3330,
//          VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(6240,1)
//FT22F001 DD DSN=EL317003.&NOME..VNT2,UNIT=3330,
//          VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(1800,1)
//FT23F001 DD DSN=EL317003.&NOME..VNT3,UNIT=3330,
//          VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(1200,1)
//FT24F001 DD DSN=EL317003.&NOME..VNT4,UNIT=3330,
//          VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(800,4)
//FT25F001 DD DSN=EL317006.VAZOES,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,DISP=SHR
//FT26F001 DD DSN=EL317006.INFLOWS,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,DISP=SHR
//FT27F001 DD DSN=EL317002.USINAS.POLNDS,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,
//          DISP=SHR
//FT28F001 DD DSN=EL317002.USINAS,VOL=SER=D01003,UNIT=3330,DISP=SHR
//FT29F001 DD DSN=EL317006.POSTOS,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,DISP=SHR

```

JOB 85  
0000020  
0000003  
0000040  
0000050  
0000060  
0000070  
0000080  
0000090  
0000100  
0000110  
0000120  
0000130  
0000140  
0000150  
0000160  
0000170  
0000180  
0000190  
0000200  
0000210  
0000220  
0000230  
0000240  
0000250  
0000260  
0000270  
0000280  
0000290  
0000300  
0000310  
0000320  
0000330  
0000340  
0000350  
0000360  
0000370  
0000380  
0000390  
0000400  
0000410  
0000420  
0000430  
0000440  
0000450  
0000460  
0000470  
0000480  
0000490  
0000500  
0000510  
0000520  
0000530  
0000540  
0000550  
0000560  
0000570  
0000580  
0000590  
0000600  
0000610



```

//FT30F001 DD DSN=EL317006.STATIONS,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,DISP=SHR
//FT31F001 DD DSN=EL317003.&NDME..TRNT1,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(116,600)
//FT32F001 DD DSN=EL317003.&NDME..TRNT2,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(240,20)
//FT33F001 DD DSN=EL317003.&NDME..TRNT3,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(132,1)
//FT34F001 DD DSN=EL317003.&NDME..TRNT4,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(24,1)
//FT35F001 DD DSN=EL317003.&NDME..TRNT5,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(48,90)
//FT36F001 DD DSN=EL317003.&NDME..TRNT6,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(8700,1)
//FT47F001 DD DSN=EL317003.&NDME..QRNT7,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(10640,1)
//FT50F001 DD DSN=EL317003.&NDME..CNQNT,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(6240,1)
//FT51F001 DD DSN=EL317003.&NDME..CNQT1,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(6240,1)
//FT53F001 DD DSN=EL317003.&NDME..CNQT3,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(1200,1)
//SYSIN DD DSN=EL317003.MISS.DADOS,
// UNIT=3330,DISP=SHR
//*****
//* COMPILACAO DO PROGRAMA FONTE MPSX
//*****
//MPSCOMP EXEC PGM=DJLCCMP,REGION=86K
//STEPLIB DD DSN=MPSX.SYSTM360,UNIT=3330,DISP=SHR
//SCRATCH1 DD UNIT=2314,SPACE=(TRK,(2,2))
//SCRATCH2 DD UNIT=2314,SPACE=(TRK,(2,2))
//SCRATCH3 DD UNIT=2314,SPACE=(TRK,(2,2))
//SCRATCH4 DD UNIT=2314,SPACE=(TRK,(2,2))
//SYSMLCP DD UNIT=2314,SPACE=(TRK,(2,2)),DISP=(NEW,PASS)
//SYSPRINT DD SYSOUT=A
//SYSIN DD *
//*****
//* EXECUCAO DO PROGRAMA DE CONTROLE MPSX
//*****
//MPSEXEC EXEC PGM=DJLEXEC,COND=(0,NE,MPSCOMP),PARM=TASK,REGION=300K
//STEPLIB DD DSN=MPSX.SYSTM360,UNIT=3330,DISP=SHR
// SCRATCH1 DD DSN=EL317003.INDIVID,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,DISP=SHR
// SCRATCH2 DD UNIT=2314,SPACE=(CYL,(4)),CONTIG)
// SCRATCH3 DD UNIT=2314,SPACE=(CYL,(4)),CONTIG)
//PROBFILE DD UNIT=2314,SPACE=(CYL,(4)),CONTIG)
//MATRIX1 DD UNIT=2314,SPACE=(CYL,(4)),CONTIG)
//ETA1 DD UNIT=2314,SPACE=(CYL,(4)),CONTIG)
//SYSMLCP DD DSN=MPSCOMP.SYSMLCP,DISP=(OLD,DELETE)
//SYSPRINT DD SYSOUT=A
//SYSPUNCH DD SYSOUT=B
//FT06F001 DD SYSOUT=A
//FT11F001 DD DSN=EL317003.&NDME..ONZE,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT12F001 DD DSN=EL317003.&NDME..DOZE,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT13F001 DD DSN=EL317003.&NDME..TRZE,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT14F001 DD DSN=EL317003.&NDME..QTZE,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT15F001 DD DSN=EL317003.&NDME..QNZE,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT16F001 DD DSN=EL317003.&NDME..DZSS,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//*****
00000620
00000630
00000640
00000650
00000660
00000670
00000680
00000690
00000700
00000710
00000720
00000730
00000740
00000750
00000760
00000770
00000780
00000790
00000800
00000810
00000820
00000830
00000840
00000850
00000860
00000870
00000880
00000890
00000900
00000910
00000920
00000930
00000940
00000950
00000960
00002010
00002020
00002030
00002040
00002050
00002060
00002070
00002080
00002090
00002100
00002110
00002120
00002130
00002140
00002150
00002160
00002170
00002180
00002190
00002200
00002210
00002220
00002230
00002240
00002250
00002260

```

```

// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT17F001 DD DSN=EL317003.&NOME..DZST,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT18F001 DD DSN=EL317003.&NOME..DZOT,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT19F001 DD DSN=EL317003.&NOME..DZNV,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT20F001 DD DSN=EL317003.&NOME..VNTE,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT21F001 DD DSN=EL317003.&NOME..VNT1,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT22F001 DD DSN=EL317003.&NOME..VNT2,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT23F001 DD DSN=EL317003.&NOME..VNT3,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT24F001 DD DSN=EL317003.&NOME..VNT4,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT25F001 DD DSN=EL317006.VAZOES,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,DISP=SHR
//FT26F001 DD DSN=EL317006.INFLOWS,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,DISP=SHR
//FT27F001 DD DSN=EL317002.USINAS.POLNDS,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,
// DISP=SHR
//FT28F001 DD DSN=EL317002.USINAS,VOL=SER=D01003,UNIT=3330,DISP=SHR
//FT29F001 DD DSN=EL317006.POSTOS,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,DISP=SHR
//FT30F001 DD DSN=EL317006.STATIONS,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,DISP=SHR
//FT31F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRNT1,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT32F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRNT2,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT33F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRNT3,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT34F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRNT4,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT35F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRNT5,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT36F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRNT6,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT37F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRNT7,UNIT=3330,
// DISP=(NEW,KEEP),SPACE=180,2),VOL=SER=D04002
//FT47F001 DD DSN=EL317003.&NOME..QRNT7,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT50F001 DD DSN=EL317003.&NOME..CNQNT,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT51F001 DD DSN=EL317003.&NOME..CNQT1,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT53F001 DD DSN=EL317003.&NOME..CNQT3,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT69F001 DD DSN=&&SOLUT,DISP=(NEW,DELETE),UNIT=3330,
// SPACE=(CYL,(1,1)),DCB=(RECFM=VBS,LRECL=204,BLKSIZE=1024)
//FT70F001 DD DSN=EL317003.&NOME..STNT,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,
// DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(1120,3)
//FT71F001 DD DSN=EL317003.&NOME..CRCELL,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT72F001 DD DSN=EL317003.&NOME..ABEND,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,KEEP)
//FT80F001 DD DSN=EL317003.MSUI.MPSX.DADOS,UNIT=3330,DISP=OLD
//*****
//** EXECUCAO DO PROGRAMA ABEND, QUE LE
//** O CONDITION CODE FORNECIDO PELO
//** PROGRAMA E EVITA A DESTRUCAO DOS
//** DATA SETS CASO TENHA OCORRIDO ALGO

```

```

00002880
00002890
00002900
00002910
00002920
00002930
00002940
00002950
00002960
00002970
00002980
00002990
00003000
00003010
00003020
00003030
00003040
00003050
00003060
00003070
00003080
00003090
00003100
00003110
00003120
00003130
00003140
00003150
00003160
00003170
00003180
00003190
00003200
00003210
00003220
00003230
00003240
00003250
00003260
00003270
00003280
00003290
00003300
00003310
00003320
00003330
00003340
00003350
00003360
00003370
00003380
00003390
00003400
00003410
00003420
00003430
00003440
00003450
00003460
00003470
00003480

//*****
//ABEND EXEC PGM=ABEND
//STEP1B DD DSN=EL317003.INDIVID,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,DISP=SHR
//CCODE DD DSN=EL317003.&NOME..ABEND,VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE),
// UNIT=3330
//SYSPRINT DD SYSOUT=A
//*****
//* DE ACORDO COM O CONDITION CODE PRODUZIDO
//* PELO PROGRAMA ABEND, OS DATA SETS
//* UTILIZADOS PELO MISS SAO DESTRUIDOS
//*****
//DELETE EXEC PGM=IEFBR14,COND=(0999,EQ,ABEND)
//FT11F001 DD DSN=EL317003.&NOME..QNZE,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT12F001 DD DSN=EL317003.&NOME..DOZE,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT13F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRZE,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT14F001 DD DSN=EL317003.&NOME..QTZE,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT15F001 DD DSN=EL317003.&NOME..QNZE,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT16F001 DD DSN=EL317003.&NOME..DZSS,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT17F001 DD DSN=EL317003.&NOME..DZST,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT18F001 DD DSN=EL317003.&NOME..DZOT,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT19F001 DD DSN=EL317003.&NOME..DZNV,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT20F001 DD DSN=EL317003.&NOME..VNT1,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT21F001 DD DSN=EL317003.&NOME..VNT2,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT22F001 DD DSN=EL317003.&NOME..VNT3,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT23F001 DD DSN=EL317003.&NOME..VNT4,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT24F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRNT1,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT31F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRNT2,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT32F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRNT3,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT33F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRNT4,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT34F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRNT5,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT35F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRNT6,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT36F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRNT7,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,
// DISP=(OLD,DELETE)
//FT47F001 DD DSN=EL317003.&NOME..QRNT7,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT50F001 DD DSN=EL317003.&NOME..CNQNT,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT51F001 DD DSN=EL317003.&NOME..CNQT1,UNIT=3330,
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//

```

```

//FT53F001 DD DSN=EL317003.&NOME..CNQT3,UNIT=3330,
//
// VOL=SER=D04002,DISP=(OLD,DELETE)
//FT70F001 DD DSN=EL317003.&NOME..STNT,UNIT=3330,
//
// DISP=(OLD,DELETE),VOL=SER=D04002
//
// PEND
// EXEC MODELEKO,NOME=MARIO
++MODELEKO PROC
++CRITICA EXEC PGM=CRITICA,PARM=' /TIME=001',
++STEPLIB DD DSN=EL317003.INDIVID,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,DISP=SHR
++CRCELL DD DSN=EL317003.&NOME..CRCELL,UNIT=3330,DISP=(NEW,KEEP),
IEF653I SUBSTITUTION JCL - DSN=EL317003.MARIO.CRCELL,UNIT=3330,DISP=(NEW,KEEP),
++
VOL=SER=D04002,SPACE=(TRK,1),
++
DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=800,DSORG=PS)
++SYSPRINT DD SYSOUT=A
++ABEND DD DSN=EL317003.&NOME..ABEND,UNIT=3330,DISP=(NEW,KEEP),
IEF653I SUBSTITUTION JCL - DSN=EL317003.MARIO.ABEND,UNIT=3330,DISP=(NEW,KEEP),
++
VOL=SER=D04002,SPACE=(TRK,1),
++
DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=800,DSORG=PS)
*****
*** EXECUCAO DA ROTINA INPUT(PREPARA OS DADOS P/ O MISS) *
*** CASO A OPCAO RESTORE TENHA SIDO ESPECIFICADA COMO
*** PARAMETRO PARA O PROGRAMA DE CRITICA, A INPUT NAO
*** SERA' EXECUTADA
*****
IEF236I ALLOC. FOR DENEJXTJ CRITICA
IEF237I 153 ALLOCATED TO STEPLIB
IEF237I 156 ALLOCATED TO CRCELL
IEF237I 521 ALLOCATED TO SYSPRINT
IEF237I 156 ALLOCATED TO ABEND
IEF142I - STEP WAS EXECUTED - COND CODE 0000
IEF285I EL317003.INDIVID KEPT
IEF285I VOL SER NOS= D01003.
IEF285I EL317003.MARIO.CRCELL KEPT
IEF285I VOL SER NOS= D04002.
IEF285I EL317003.MARIO.ABEND KEPT
IEF285I VOL SER NOS= D04002.
IEF373I STEP /CRITICA / START 76135.1407
IEF374I STEP /CRITICA / STOP 76135.1407 CPU OMIN 00.76SEC STOR VIRT 256K
++INPUT EXEC PGM=MISSIMP,COND=(0999,EQ,CRITICA),REGION=300K
++STEPLIB DD DSN=EL317003.INDIVID,UNIT=3330,VOL=SER=D01003,
++
DISP=SHR
++FT05F001 DD DDNAME=SYSIN
++FT06F001 DD SYSOUT=A
++FT11F001 DD DSN=EL317003.&NOME..ONZE,UNIT=3330,
IEF653I SUBSTITUTION JCL - DSN=EL317003.MARIO.ONZE,UNIT=3330,
++
VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(80,20)
++FT12F001 DD DSN=EL317003.&NOME..DOZE,UNIT=3330,
IEF653I SUBSTITUTION JCL - DSN=EL317003.MARIO.DOZE,UNIT=3330,
++
VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(80,20)
++FT13F001 DD DSN=EL317003.&NOME..TRZE,UNIT=3330,
IEF653I SUBSTITUTION JCL - DSN=EL317003.MARIO.TRZE,UNIT=3330,
++
VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(960,20)
++FT14F001 DD DSN=EL317003.&NOME..QTZE,UNIT=3330,
IEF653I SUBSTITUTION JCL - DSN=EL317003.MARIO.QTZE,UNIT=3330,
++
VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(960,20)
++FT15F001 DD DSN=EL317003.&NOME..QNZE,UNIT=3330,
IEF653I SUBSTITUTION JCL - DSN=EL317003.MARIO.QNZE,UNIT=3330,
++
VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(960,1)
++FT16F001 DD DSN=EL317003.&NOME..DZSS,UNIT=3330,
IEF653I SUBSTITUTION JCL - DSN=EL317003.MARIO.DZSS,UNIT=3330,
++
VOL=SER=D04002,DISP=(NEW,KEEP),SPACE=(320,1)

```

BIBLIOGRAFIA

1. ELETROBRÁS - Departamento de Estudos Energéticos  
Modelo de Simulação a Sistema Equivalente - MSSE  
01.08.75
- 1A. ELETROBRÁS - Departamento de Estudos Energéticos  
Modelo de Simulação a Sistema Equivalente - MSSE  
Pags. 50-59
2. ELETROBRÁS - Departamento de Estudos Energéticos  
Modelo de Simulação a Usinas Individualizadas - MSUI  
Manual de Utilização  
01.09.75
3. ELETROBRÁS - Departamento de Estudos Energéticos  
Sistema de Gerência dos Arquivos de Usinas e Polinômios  
(ATUALIZA)
4. IBM - Mathematical Programming System Extended (MPSX) and  
Generalized Upper Bounding (GUB)  
Program Description second Edition (September 1972)
- 4A. IBM - Mathematical Programming System Extended (MPSX) and  
Generalized Upper Bounding (GUB)  
Program Description Second Edition (September 1972)  
Pags. 307-315
5. IBM - Mathematical Programming System Extended (MPSX)  
Control Language User's Manual - First Edition (February 1971)
6. IBM - Mathematical Programming System Extended (MPSX)  
System Manual - February 1971
- 6A. IBM - Mathematical Programming System Extended (MPSX)  
System Manual - February 1971 - Pags. 11-13

7. ELETROBRÁS - Departamento de Estudos Energéticos  
Plano de Atendimento aos requisitos de Energia Elétrica até 1990  
Regiões Sudeste e Sul - Dezembro de 1974
8. ELETROBRÁS - Estudos de Planejamento Energético  
Julho 1973
9. PUC - RJ  
Seminário sobre Operação Ótima de Reservatórios  
Julho 1974
10. PUC - RJ  
Seminário sobre Operação Ótima de Reservatórios  
Julho 1975
11. CR. Cagnon, R.H. Hicks, S.L.S Jacoby and J.S. Kowalik  
A Mathematical Model and a Digital Computer Program for  
Automatic Hydroelectric power System Critical Period Analysis -  
Prepared under contract with the Bonneville Power Administration  
U.S. Department of the Interior  
Jan. 5, 1973
12. Dantzig, George - Linear Programming and Extensions - 1963
13. Lasdon - Optimization Theory for Large Systems  
Mc Millan 1971
14. Hadley, G. Nonlinear and Dynamic Programming  
Addison Wesley 1972
15. Sobel, Mathew J.  
Reservoir management models in water Resources Reseach  
Dec. 1975 - Vol II nº 6
16. Wagner, H.  
Principles of Operations Reseach with Applications to managerial  
Decisions.