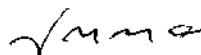


ASPECTOS COMPUTACIONAIS DA RESOLUÇÃO DO MODELO EM EDUCAÇÃO

Este exemplar corresponde a redação final da tese defendida pelo Sr. ADILSON OLIVEIRA DO ESPÍRITO SANTO e aprovada pela comissão julgadora.

Campinas, 16 de dezembro de 1983.



PROF. DR. JOSÉ MÁRIO MARTINEZ

Dissertação apresentada no Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, UNICAMP, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática Aplicada.

Dezembro / 1983

Aos meus Pais;

À minha Esposa

AGRADECIMENTOS

Ao José Mario Martinez não só pelo trabalho proposto, mas também pela sua grande amizade e seu imenso espírito humanista.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho em especial ao Moretti (o ACM).

Ao meu amigo Tadeu Oliver Gonçalves que muito me incentiva com sua grande amizade.

Ao Alan e Aline que me fazem sonhar.

Aos meus irmãos pelos incentivos e apoios.

A UFFa e a CAPES pelo auxílio financeiro.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 - DESCRIÇÃO DO MODELO	2
1.1. OBJETIVO DO MODELO	2
1.2. CATEGORIAS E CARREIRAS	2
1.3. FORMULAÇÃO DO MODELO	4
1.3.1. DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS	4
1.4. GEOMETRIA DO SISTEMA	26
1.5. MATRIZ TECNOLÓGICA	26
CAPÍTULO 2 - IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL E DADOS	28
2.1. O SISTEMA MINOS	28
2.1.1. FATORAÇÃO LU E B	28
2.2. DADOS DE SANPA	29
2.2.1. CONDIÇÕES INICIAIS	29
2.2.2. TAXAS DAS EQUAÇÕES DINÂMICAS	31
2.2.3. COEFICIENTES DAS RESTRIÇÕES DE SUPRIMENTO	35
2.2.4. COEFICIENTES DAS RESTRIÇÕES DE CONTINUIDADE	36

CAPÍTULO 3 - EXPERIÊNCIAS COMPUTACIONAIS	37
3.1. PROGRAMAS	37
3.2. SISTEMA MAL CONDICIONADO	40
3.3. VIABILIDADE COMPUTACIONAL	41
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICE	48

INTRODUÇÃO

Uma constante preocupação, daqueles que de uma forma direta ou indireta atuam no sistema educacional, é a distribuição de uma forma satisfatória dos benefícios da educação a todas as camadas da população de um país, assim como, a qualidade do ensino.

Supondo inexistentes restrições orçamentárias, em [1] é apresentada uma formulação matemática de um modelo educacional, que quando resolvido procura dar sugestões de forma quantitativa a muitas questões envolvidas nesse complexo problema.

Neste trabalho, apresentamos a descrição do modelo em sua última versão e analisamos a viabilidade computacional de resolver o modelo (sistema) na forma inteira.

O capítulo I está dedicado à descrição e formulação matemática do modelo.

No capítulo II apresentamos, resumidamente o sistema MINOS e os dados de SANPA (população hipotética) usada para testar a viabilidade computacional do modelo.

Finalmente no capítulo III, foi feito um relatório das experiências computacionais realizadas com o modelo, na tentativa de resolvê-lo na forma inteira.

CAPÍTULO I

DESCRIÇÃO DO MODELO

1.1. OBJETIVO DO MODELO

De uma maneira sucinta, podemos dizer que o modelo objetiva dar sugestões, de forma quantitativa, aos administradores e técnicos dos quadros educativos de uma sociedade, no sentido de alcançar, num dado período de tempo, respostas satisfatórias para problemas de distribuição que surgem naturalmente nos diferentes níveis educacionais (ver [3]).

1.2. CATEGORIAS E CARREIRAS

Consideremos a seguinte divisão de uma população em categorias, de acordo com a posição ocupada pelos indivíduos no sistema educacional.

- (a) Pessoas com menos de sete anos
- (b) Estudantes primários
- (c) Pessoas com primário incompleto
- (d) Estudantes secundários
- (e) Pessoas com secundário incompleto
- (f) Pessoas com secundário completo
- (g) Estudantes de graduação

- (h) Pessoas com graduação incompleta
- (i) Pessoas com graduação completa
- (j) Estudantes de mestrado
- (k) Pessoas com mestrado incompleto
- (l) Pessoas com mestrado completo
- (m) Estudantes de doutorado
- (n) Pessoas com doutorado incompleto
- (o) Pessoas com doutorado completo

Além disso, várias das categorias acima são divididas em dois grupos conforme o indivíduo trabalhe ou não.

Com a finalidade de não fazer o modelo excessivamente grande, as carreiras existentes a nível universitário foram agrupadas em sete. Os agrupamentos tiveram por base: a duração do curso, procura e oferta de disciplinas, requerimento de docentes, etc.

Os grupos de carreiras são:

- (1) Matemática, Estatística, Física e Química
- (2) Engenharia, Computação e Arquitetura
- (3) Medicina e Odontologia
- (4) Música, Geografia, Línguas, Teologia, Artes, Educação Física e Ciências Humanas excluindo Economia

(5) Biologia, Veterinária, Agronomia, Geologia, Oceanografia, Farmácia e Bioquímica

(6) Advogados, Administradores, Economistas e Militares

(7) (carreiras curtas) Enfermagem, Terapia Ocupacional, Assistente Social, Nutricionista, Fonoaudiologia, etc.

1.3. FORMULAÇÃO DO MODELO

1.3.1. DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS

(a) Variáveis Exógenas

$POP(t)$ = população total no ano t

$POP7(t)$ = pessoas que cumprem 7 anos de idade entre 1º de julho do ano $t-1$ e 30 de junho do ano t

(b) Variáveis Semi-Exógenas

$EP(t)$ = estudantes primários

$PI(t)$ = pessoas com primário incompleto que não estão estudando

$PC(t)$ = pessoas com primário completo que não estão estudando

$ES(t)$ = estudantes secundários

SI(t) = pessoas com secundário incompleto que não estão es
tudando

(c) Geração das Variáveis Semi-Exógenas

As cinco variáveis semi-exógenas, são geradas pelo conjunto de equações (1.1) - (1.5) que formam um sistema dinâmico discreto da forma

$$X(t + 1) = A(t) X(t) + Bu(t + 1) \quad t=1,2,\dots,T-1 \quad (*)$$

onde $A(t)$, B são matrizes e $x(t)$, $u(t)$ são vetores.

$$EP(t + 1) = (a_1 - a_2(t) - a_3(t) - a_4(t)) \cdot EP(t) + a_5(t) \cdot POP7(t + 1) + a_6(t)PI(t) \quad (1.1)$$

$$PI(t + 1) = (a_7 - a_6(t)) \cdot PI(t) + (1 - a_5(t))POP7(t + 1) + a_2(t) EP(t) \quad (1.2)$$

$$PC(t + 1) = (a_8 - a_9(t)) \cdot PC(t) + a_3(t) \cdot EP(t) \quad (1.3)$$

$$ES(t + 1) = (a_{10} - a_{11}(t) - a_{12}(t)) \cdot ES(t) + a_4(t)EP(t) + a_9(t)PC(t) + a_{13}(t)SI(t) \quad (1.4)$$

$$SI(t + L) = (a_{14} - a_{13}(t))SI(t) + a_{11}(t) \cdot ES(t) \quad (1.5)$$

O significado de cada termo nessas equações é o seguinte:

$a_1EP(t)$ = Estudantes primários no ano t que ainda vivem no ano $t + 1$

$a_2(t)EP(t)$ = Estudantes primários no ano t que abandonam os estudos

$a_3(t)EP(t)$ = Estudantes primários no ano t que completam os estudos e não continuam estudando

$a_4(t)EP(t)$ = Estudantes primários no ano t que iniciam o ciclo secundário no ano seguinte

$a_5(t)POP7(t+1)$ = Pessoas que iniciam o ciclo primário no ano t na idade certa

$a_6(t)PI(t)$ = Pessoas que tinham abandonado o ciclo primário e ainda vivem no ano $t + 1$

$a_7PI(t)$ = Pessoas que tinham abandonado o ciclo primário e ainda vivem no ano $t + 1$

$a_8PC(t)$ = Sobreviventes da categoria $PC(t)$

$a_9(t)PC(t)$ = Pessoas de $PC(t)$ que começam o ciclo secundário no ano $t + 1$

$a_{10}ES(t)$ = Sobreviventes da categoria $ES(t)$

$a_{11}(t)ES(t)$ = Pessoas que abandonam o ciclo secundário sem tê-lo completado

$a_{12}(t)ES(t)$ = Pessoas que concluem o ciclo secundário

$a_{13}(t)SI(t)$ = Pessoas com secundário incompleto que voltam a estudar

$a_{14}SI(t)$ = Sobreviventes da categoria $SI(t)$

As variáveis $PI(t)$, $PC(t)$, $SI(t)$ e $POP7(t)$ não aparecem no resto do modelo. $POP(t)$, $EP(t)$ e $ES(t)$ que completam o grupo, aparecem como dados exógenos. Daí, o fato delas serem geradas dentro do modelo pelas equações (1.1) - (1.5) não tem nenhuma importância relevante, pois poderiam ser introduzidas de forma exógena utilizando outro modelo. Por exemplo, demográfico, projeção estatística, etc.

Sobre as taxas $a_i(t)$, tanto para equações (1.2) - (1.5) como para outras que aparecem ao longo da formulação, refletem as condições utópicas do modelo. Por exemplo, $a_{11}(t)$ (que é uma taxa de desistência) começa com o valor atual no ano zero e tende para zero no final do horizonte temporal do modelo. Ainda com relação as taxas, na versão atual, algumas foram feitas constantes e outras variando de forma linear com t , como mostram as equações:

$$a_2(t) = -0.0035 t + 0.07$$

$$a_3(t) = -0.003 t + 0.06$$

$$a_4(t) = 0.004 t + 0.95$$

$$a_6(t) = 0.049 t + 0.02$$

$$a_9(t) = 0.0045 t + 0.09$$

$$a_{12}(t) = 0.003 t + 0.25$$

$$a_{13}(t) = 0.04925 t + 0.015$$

NOTA : Os coeficientes que aparecem nessas equações, foram calculados baseados em dados que serão posteriormente apresentados.

(d) Variáveis Endógenas

$SC(t)$ = pessoas com ciclo secundário completo que não estudam

$SCL(1, t)$ = pessoas de $SC(t)$ que trabalham como professores primários

$SCL(2, t)$ = pessoas de $SC(t)$ que trabalham como administradores ou técnicos

$SCL(3, t) = SC(t) - SCL(1, t) - SCL(2, t)$

$EG(i, k, t)$ = estudantes de graduação do grupo de carreira i

$k = 1$ não trabalham

$k = 2$ trabalham

$i = 1, 2, \dots, 7$

$EGL(i, j, t)$ = estudantes de graduação do grupo de carreira i , que trabalham

($j = 1$) professores primários

($j = 2$) professores secundários

($j = 3$) administradores e técnicos

($j = 4$) outras atividades

$GI(i, t)$ = pessoas com graduação incompleta no grupo de carreira i , que não estudam

$i = 1, 2, \dots, 7$

$GIL(i, j, t)$ = pessoas de $G(i, t)$ que trabalham

($j = 1$) professores primários

($j = 2$) professores secundários

($j = 3$) administradores e técnicos

($j = 4$) outras atividades

$GC(i, t)$ = graduados do grupo de carreira i , que não estão estudando

$$i = 1, 2, \dots, 7$$

$GCL(i, j, t)$ = pessoas de $GC(i, t)$ que trabalham

(j = 1) professores secundários

(j = 2) professores universitários de graduação

(j = 3) suas profissões específicas

(j = 4) outras atividades

$EM(i, k, t)$ = estudantes de mestrado do grupo de carreira i

(k = 1) não trabalham

(k = 2) trabalham

$i = 1, 2, \dots, 7$

$EML(i, j, t)$, $j = 1, 2, 3, 4$ = se define em relação a $EM(i, 2, t)$ da mesma maneira que $GCL(i, j, t)$ se definiu em relação a $GC(i, 2, t)$

$MI(i, t)$ = pessoas com mestrado incompleto no grupo de carreira i, que não estudam

$i = 1, 2, \dots, 7$

$MIL(i, j, t)$, $j = 1, 2, 3, 4$ = se define em relação a $MI(i, 2, t)$ da mesma maneira que $GCL(i, j, t)$ etc.

$MC(i, t)$ = pessoas com mestrado completo no grupo de carreira i

$$i = 1, 2, \dots, 6$$

$MCL(i, j, t)$ = pessoas de $MC(i, t)$ que trabalham

($j = 1$) professores de graduação

($j = 2$) sua profissão

($j = 3$) outras atividades

$ED(i, k, t)$ = estudantes de doutorado no grupo de carreira i

($k = 1$) não trabalham

($k = 2$) trabalham

$$i = 1, 2, \dots, 6$$

$EDL(i, j, t)$ = se define em relação a $ED(i, 2, t)$ da mesma maneira que $MCL(i, j, t)$ se definiu em relação a $MC(i, t)$

$DI(i, t)$ = pessoas com doutorado incompleto no grupo de carreiras i , que não estudam

$$i = 1, 2, \dots, 6$$

$DIL(i, j, t)$ = se define com relação a $DI(i, t)$ da mesma maneira que $MCL(i, j, t)$ etc.

$DC(i, t)$ = pessoas com doutorado completo no grupo de carreira i

$$i = 1, 2, \dots, 6$$

$DCL(i, j, t)$ = pessoas de $DC(t)$ que trabalham

($j = 1$) professores de graduação

($j = 2$) professores de pós-graduação

($j = 3$) suas profissões

($j = 4$) outras atividades

$VG(i, k, t)$ = pessoas que começam os estudos de graduação no grupo de carreira i

($k = 1$) não trabalhando

($k = 2$) trabalhando

$$i = 1, 2, \dots, 7$$

$VM(i, k, t)$ = pessoas que começam os estudos de mestrado no grupo de carreira i

($k = 1$) não trabalhando

($k = 2$) trabalhando

$$i = 1, 2, \dots, 6$$

$VD(i, k, t)$ = pessoas que começam os estudos de doutorado no grupo de carreira i

(k = 1) não trabalhando

(k = 2) trabalhando

i = 1, 2, ..., 6

NOTAS : (1) A partir da variável $MC(i, t)$, o índice i assumirá somente seis valores, pois o grupo de carreiras curtas não possui pós-graduação (exceto VG)

(2) As variáveis GI, GC, MI, MC, DI e DC não variam em k , entretanto, isto não é uma restrição mas sim uma simplificação

(3) Às vezes, falaremos de variáveis de controle ($SCL, GIL, GCL, MIL, MCL, DIL, DCL, VG, VM$ e VD) e variáveis de estado (o resto das variáveis endógenas).

(e) Equações Dinâmicas

As equações dinâmicas descrevem a passagem ou fluxo entre as diferentes categorias. Cada equação expressa como uma variável de estado no ano $t + 1$ depende das variáveis de estado no ano t e dos controle VG, VM e VD .

$$SC(t+1) = a_{15}SC(t) + a_{12}(t)ES(t) - \sum_{i=1}^7 \sum_{k=1}^2 VG(i, k, t+1) \quad (1.6)$$

$$EG(i, 1, t+1) = (a_{16} - a_{17,i,1} - a_{18,i,1})EG(i, 1, t) + VG(i, 1, t+1) + a_{19,i,1}GI(i, t) \quad ; \quad i=1,2,\dots,7 \quad (1.7)$$

$$EG(i, 2, t+1) = (a_{16} - a_{17,i,2} - a_{18,i,2})EG(i, 2, t) + \\ VG(i, 2, t+1) + a_{19,i,2}GI(i, t) ; i=1,2,\dots,7 \quad (1.8)$$

$$GI(i, t+1) = (a_{20} - a_{19,i,1} - a_{19,i,2})GI(i, t) + a_{17,i,1}EG(i, 1, t) + \\ a_{17,i,2}EG(i, 2, t) ; i=1,\dots,7 \quad (1.9)$$

$$GC(i, t+1) = a_{21}GC(i, t) + a_{18,i,1}EG(i, 1, t) + a_{18,i,2}EG(i, 2, t) - \\ VM(i, 1, t+1) - VM(i, 2, t+1) ; i=1,\dots,6 \quad (1.10)$$

$$GC(7, t+1) = a_{21}GC(7, t) + a_{18,7,1}EG(7, 1, t) + a_{18,7,2}EG(7, 2, t) \quad (1.11)$$

$$EM(i, 1, t+1) = (a_{22} - a_{23,i,1} - a_{24,i,1})EM(i, t) + VM(i, 1, t+1) + \\ a_{25,i,1}MI(i, t) ; i=1,\dots,6 \quad (1.12)$$

$$EM(i, 2, t+1) = (a_{22} - a_{23,i,2} - a_{24,i,2})EM(i, 2, t) + VM(i, 2, t+1) + \\ a_{25,i,2}MI(i, t) ; i=1,\dots,6 \quad (1.13)$$

$$MI(i, t+1) = (a_{26} - a_{25,i,1} - a_{25,i,2})MI(i, t) + a_{23,i,1}EM(i, 1, t) + \\ a_{23,i,2}EM(i, 2, t) ; i=1,\dots,6 \quad (1.14)$$

$$MC(i, t+1) = a_{27}MC(i, t) + a_{24,i,1}EM(i, 1, t) + a_{24,i,2}EM(i, 2, t) - \\ VD(i, 1, t+1) - VD(i, 2, t+1) ; i=1,\dots,6 \quad (1.15)$$

$$ED(i, 1, t+1) = (a_{28} - a_{29,i,1} - a_{30,i,1})ED(i, 1, t) + VD(i, 1, t+1) + a_{31,i,1}DI(i, t) ; i=1,\dots,6 \quad (1.16)$$

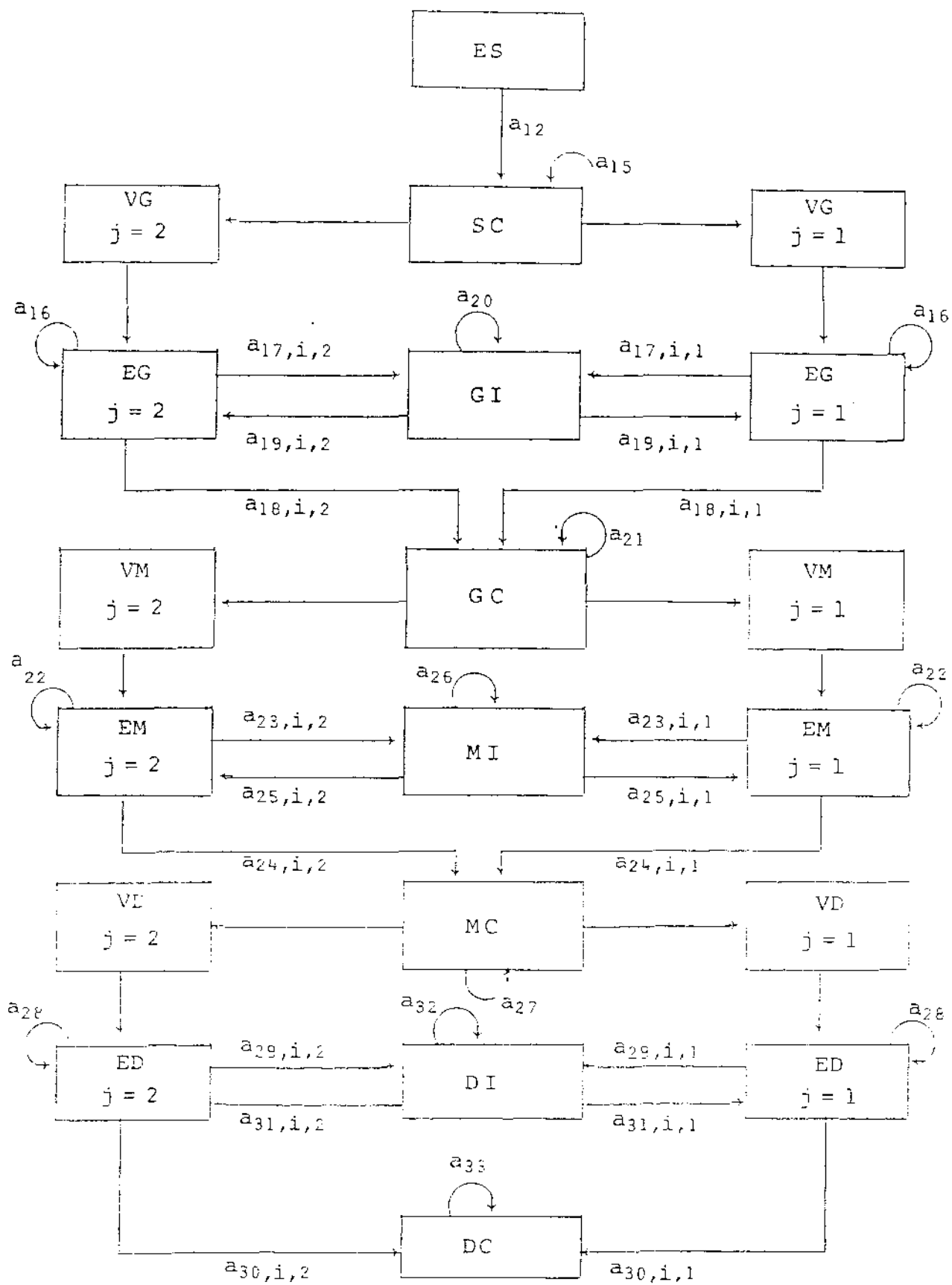
$$ED(i, 2, t+1) = (a_{28} - a_{29,i,2} - a_{30,i,2})ED(i, 2, t) + VD(i, 2, T+1) + a_{31,i,2}DI(i, t) ; i=1,\dots,6$$

$$DI(i, t+1) = (a_{32} - a_{31,i,1} - a_{31,i,2})DI(i, t) + a_{29,i,1}ED(i, 1, t) + a_{29,i,2}ED(i, 2, t) ; i=1,\dots, \quad (1.18)$$

$$DC(i, t+1) = a_{33}DC(i, t) + a_{30,i,1}ED(i, 1, t) + a_{30,i,2}ED(i, 2, t) ; i=1,\dots,6 \quad (1.19)$$

Para uma melhor compreensão das equações dinâmicas, o significado de cada parcela que as compõem deve ser dado de uma forma bem explícita assim como procedemos quando das equações (1.1) - (1.5), para isso, em vez de descrevermos em palavras foi construído um diagrama de fluxo (Fig. 1) entre as categorias, que explicará de uma forma bastante objetiva o significado de cada parcela.

O sistema de equações dinâmicas (1.6) - (1.19) é um sistema linear discreto variante com o tempo, da mesma forma que (*). O número de equações é igual a $77T$ e de variáveis $115T$, sendo $77T$ variáveis de estado e $38T$ de controle, onde as últimas funcionam como graus de liberdade do sis-



tema. Trata-se de um sistema de posto completo igual a 77T.

(f) Equações de Definição das Variáveis Linha

$$SC(t) = \sum_{j=1}^3 SCL(j, t) \quad (1.20)$$

$$EG(i, 2, t) = \sum_{j=1}^4 EGL(i, j, t) \quad i = 1, 2, \dots, 7 \quad (1.21)$$

$$GI(i, t) = \sum_{j=1}^4 GIL(i, j, t) \quad i = 1, 2, \dots, 7 \quad (1.22)$$

$$GC(i, t) = \sum_{j=1}^4 GCL(i, j, t) \quad i = 1, 2, \dots, 7 \quad (1.23)$$

$$EM(i, 2, t) = \sum_{j=1}^4 EML(i, j, t) \quad i = 1, 2, \dots, 6 \quad (1.24)$$

$$MI(i, t) = \sum_{j=1}^4 MIL(i, j, t) \quad i = 1, 2, \dots, 6 \quad (1.25)$$

$$MC(i, t) = \sum_{j=1}^3 MCL(i, j, t) \quad i = 1, 2, \dots, 6 \quad (i.26)$$

$$ED(i, 2, t) = \sum_{j=1}^3 EDL(i, j, t) \quad i = 1, 2, \dots, 6 \quad (1.27)$$

$$DI(i, t) = \sum_{j=1}^3 DIL(i, j, t) \quad i = 1, 2, \dots, 6 \quad (1.28)$$

$$DC(i, t) = \sum_{j=1}^4 DCL(i, j, t) \quad i = 1, 2, \dots, 6 \quad (1.29)$$

O número de equações que formam o sistema (1.20) - (1.29) é 58T e são totalmente independentes. Variáveis linha existem 213T.

(g) Comentários a Respeito do Sistema (1.6) - (1.29)

As equações (1.6) - (1.29) formam um sistema cuja matriz dos coeficientes é da ordem de 135T x 328T. Tem posto completo igual a 135T = 77T + 58T. Possui 188T variáveis livres ou graus de liberdade (variáveis de controle mais todas menos uma variável que aparece em cada equação linha). O número de coeficientes diferentes de zero da matriz é 616T - 77. Obter soluções para o sistema, é uma tarefa simples (apesar de seu tamanho) pois basta atribuir valores aos graus de liberdade e obter as outras variáveis recursivamente.

(h) Compatibilidade

De acordo com os comentários anteriores resolver o sistema (1.6) - (1.29) não é difícil, mas quando restringimos o campo de definição das variáveis que aparecem no sistema, temos o problema da compatibilidade. Neste caso surge, com a introdução das restrições de desigualdades.

(i) Restrições de Não-Negatividade

Essas restrições são intrínsecas à própria origem do modelo

TODAS AS VARIÁVEIS DEVEM
SER MAIORES OU IGUAIS A ZERO

(j) Restrições de Continuidade

As restrições de continuidade têm como finalidade única, impor ao modelo que suas respostas sejam suaves para quaisquer entradas. Mesmo porque num sistema como este, variações bruscas das variáveis no tempo não são admissíveis.

São restrições do tipo:

$$c_2 x(t) \leq x(t+1) \leq c_1 x(t) \quad t=0,1,2,\dots,T-1 \quad (1.30)$$

Cada restrição pode ser desmembrada em duas desigualdades

$$x(t + 1) \leq c_1 x(t)$$

e

$$x(t + 1) \geq c_2 x(t) ,$$

que podem ainda ser transformadas em igualdades, com a introdução de variáveis de folga.

$x(t)$ é um vetor cujas componentes são todas as variáveis presentes no sistema (1.6) - (1.29), portanto, (1.30) tem 656T equações, e introduz outras tantas novas variáveis (V. Folga).

Apesar do tamanho considerável do sistema (1.30), cada equação que o compõe possui somente três elementos diferentes de zero (incluindo o coeficiente da V. Folga). O número total de elementos não nulos da matriz de (1.30) é

$$3 \times 656T - 656 = 1968T - 656$$

com isso, a ordem da matriz do sistema (1.6) - (1.30) é 791Tx984T, tendo 2684T - 733 elementos não nulos.

NOTA : Para mais detalhes consultar [3]

(k) Restrições de Suprimento

As restrições de suprimento, refletem um conjunto de necessida-

des da população e exigem que tais necessidades sejam satisfeitas. Por exemplo: Qual o número de professores necessários por grupo de alunos, em cada ano, para cada nível educacional? Qual o número de profissionais que a sociedade precisa em cada área?

Essas restrições põem em jogo a compatibilidade do sistema total que é de grande importância para o modelo e é exatamente nesse ponto que surge a seguinte pergunta:

SE A DINÂMICA DO SISTEMA VEM DADA POR (1.6) - (1.30).

É POSSÍVEL SATISFAZER AS RESTRIÇÕES DE SUPRIMENTO ?

Número suficiente de professores primários.

$$SCL(1, t) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^7 EGL(i, 1, t) + \sum_{i=1}^7 GIL(i, 1, t) \geq \beta_1 EP(t) \quad (1.31)$$

$t = 1, \dots, T$

Restrições referente aos professores secundários

$$\frac{1}{2} \sum_{i=1}^7 EGL(i, 2, t) + \sum_{i=1}^7 GIL(i, 2, t) + \sum_{i=1}^7 GCL(i, 1, t) +$$

$$\frac{1}{2} \sum_{i=1}^6 EML(i, 1, t) + \sum_{i=1}^6 MIL(i, 1, t) \geq \beta_2 ES(t) \quad i = 1, \dots, T \quad (1.32)$$

Professores de graduação de quatro grupos de carreiras

$$\begin{aligned}
& GCL(i, 2, t) + \frac{1}{2} EML(i, 2, t) + MIL(i, 2, t) + MCL(i, 1, t) + \\
& \frac{1}{2} EDL(i, 1, t) + DIL(i, 1, t) + DCL(i, 1, t) \geq \mu_i [EG(i, 1, t) + EG(i, 2, t)] \\
& \qquad \qquad \qquad i = 2, 3, 5, 6 \qquad \qquad \qquad (1.33) \\
& \qquad \qquad \qquad t = 1, \dots, T
\end{aligned}$$

Requerimento de professores de graduação na área de ciências exatas.

$$\begin{aligned}
& GCL(1, 2, t) + \frac{1}{2} EML(1, 2, t) + MIL(1, 2, t) + MCL(1, 1, t) + \\
& \frac{1}{2} EDL(1, 1, t) + DIL(1, 1, t) + DCL(1, 1, t) \geq \beta_3 [EG(1, 1, t) + \\
& EG(1, 2, t)] + \beta_4 [EG(2, 1, t) + EG(2, 2, t)] \qquad t = 1, \dots, T \qquad (1.34)
\end{aligned}$$

Professores de graduação na área de ciências humanas

$$\begin{aligned}
& GCL(4, 2, t) + \frac{1}{2} EML(4, 2, t) + MIL(4, 2, t) + MCL(4, 1, t) + \\
& \frac{1}{2} EDL(4, 1, t) + DIL(4, 1, t) + DCL(4, 1, t) \geq \beta_5 [EG(4, 1, t) + \\
& EG(4, 2, t)] + \beta_6 \left[\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq 4}}^7 \sum_{k=1}^2 EG(i, k, t) \right] \qquad (1.35)
\end{aligned}$$

Restrições relativa aos professores de graduação das carreiras curtas (não possuem pós-graduação)

$$GCL(7, 2, t) \geq \beta_7 [EG(7, 1, t) + EG(7, 2, t)] \quad (1.36)$$

Professores de pós-graduação

$$DCL(i, 2, t) \geq \beta_8 [EM(i, 1, t) + EM(i, 2, t) + ED(i, 1, t) + ED(i, 2, t)] ; \quad i = 1, 2, \dots, 6 \quad (1.37)$$

As restrições de suprimento (1.31) - (1.37), refletem as necessidades de professores nos vários níveis. As duas seguintes, refletem a necessidade da população de ter um número suficiente de profissionais das áreas específicas.

$$SCL(2, t) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^7 EGL(i, 3, t) + \sum_{i=1}^7 GIL(i, 3, t) \geq \beta_9 POP(t) \quad (1.38)$$

$$GCL(i, 3, t) + \frac{1}{2} EML(i, 3, t) + MIL(i, 3, t) + MCL(i, 2, t) +$$

$$\frac{1}{2} EDL(i, 2, t) + DIL(i, 2, t) + DCL(i, 3, t) \geq \pi_i POP(t) \quad (1.39)$$

$$i = 1, \dots, 6$$

O último grupo de restrições, exige que uma boa porcentagem dos professores de graduação, tenha mestrado.

$$MCL(i, 1, t) + \frac{1}{2} EDL(i, 1, t) + DIL(i, 1, t) + DCL(i, 1, t) \geq$$

$$G_i [GCL(i, 2, t) + EML(i, 2, t) + MIL(i, 2, t)] \quad i = 1, \dots, 6 \quad (1.40)$$

As restrições de suprimento, que são em número de 28T, foram numeradas como equação para manter uniformidade na notação.

Assim como foi feito para as restrições de continuidade, introduzindo 28T novas variáveis de folga, as desigualdades de suprimento transformam-se em igualdades. O número de coeficientes não nulos na matriz do sistema (1.31) - (1.40), é 285T (incluindo os coeficientes das variáveis de folga). Com isso, a matriz do sistema (1.6) - (1.40) tem 819T x 1012T, com 2979T - 733 elementos diferentes de zero. Em média, cada linha da matriz tem 3.5 elementos não nulos.

(2) Densidade da Matriz do Sistema

Com as informações que temos sobre a matriz do sistema (1.6) - (1.40), podemos, para diferentes valores de T calcular sua densidade. Consequentemente, ter uma precisa noção do seu grau de esparsidade (Tab. 1).

$$d(T) = (2979T - 733) / 828828T^2$$

T	d(T)	d%
5	0.6835×10^{-3}	0.068
10	0.3506×10^{-3}	0.035
15	0.2357×10^{-3}	0.023
20	0.1775×10^{-3}	0.018
25	0.1424×10^{-3}	0.014
30	0.1188×10^{-3}	0.012

TABELA 1

(m) Variáveis Canalizadas

Algumas variáveis foram canalizadas com objetivo de exigir do sistema, uma progressiva melhora da docência secundária e do grupo de carreiras curtas.

Canalizações referentes à melhora da docência secundária.

$$EGL(i, 2, t) \leq \text{Max}\{EGL(i, 2, 0) \frac{20 - t}{20}, 0\} \quad (1.41)$$

$$GIL(i, 2, t) \leq \text{Max}\{GIL(i, 2, 0) \frac{20 - t}{20}, 0\} \quad (1.42)$$

Canalização referente ao grupo de carreiras curtas

$$GCL(7, 3, t) \geq \pi_7 POP(t) \quad (1.43)$$

1.4. GEOMETRIA DO SISTEMA

O conjunto de igualdades e desigualdades que formam o sistema são todos convexos. Portanto, o conjunto interseção é um convexo M no espaço 1012T - Dimensional. Resolver o sistema - Isto é exatamente o problema do modelo de educação - consiste em achar um ponto de M ; ou seja, valores para as variáveis V_G , V_M , V_D e V . Linhas (V . Controle) que satisfaçam as restrições dadas por (1.30) e (1.31) - (1.43).

1.5. MATRIZ TECNOLÓGICA

A matriz do sistema (1.6) - (1.40), tem uma estrutura escada. Com blocos internos bastante esparsos (poucos elementos diferente de zero por bloco). A Figura 2 dá uma boa idéia da sua estrutura; estrutura essa que é característica dos problemas de controle.

	VAGAS $t = 1$	LINHA $t = 1$	FOLGA CONT.	FOLGA SUPR.	ESTADO $t = 1$	VAGAS $t = 2$	LINHA $t = 2$	FOLGA CONT.	FOLGA SUPR.	ESTADO $t = 2$	VAGAS $t = 3$	LINHA $t = 3$	FOLGA CONT.	FOLGA SUPR.	ESTADO $t = 3$
DINÂMICAS $t = 1$	X				I										
LINHA $t = 1$		X			\bar{I}										
CONTIN. $t = 1$			I		I $-I$										
SUPR. $t = 1$		X		I	X										
DINÂMICAS $t = 2$					X	X				I					
LINHA $t = 2$							X			\bar{I}					
CONTIN. $t = 2$					DIAG			I		I $-I$					
SUPR. $t = 2$							X		I	X					
DINÂMICAS $t = 3$										X	X				I
LINHA $t = 3$												X			\bar{I}
CONTIN. $t = 3$										DIAG			I		I $-I$
SUPR. $t = 3$												X		I	

CAPÍTULO II

IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL E DADOS

2.1. O SISTEMA MINOS

MINOS ("a Modular In-Core Nonlinear Optimization System") é um programa de computador, projetado para minimizar uma função não-linear ou linear sujeita a restrições lineares. Em termos algébricos ele é projetado para resolver problemas da forma

$$\text{Min } f(x) + c^T x$$

$$\text{s.a } Ax \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} b$$

$$l \leq x \leq u$$

$A \in \mathbb{R}^{m \times n}$, $b \in \mathbb{R}^m$, $c, l, u, x \in \mathbb{R}^n$; sendo $f \in C^1$ (de classe C^1).

Em geral a matriz de restrições A é assumida grande e esparsa (caso do sistema (1.6) - (1.43)).

Fundamentalmente o sistema é uma eficiente e realizável implementação do método simplex revisado da programação linear (P.L.). Combina as técnicas desenvolvidas para matrizes esparsas com métodos numéricos estáveis para computar e modificar uma fatoração triangular da matriz base B .

2.1.1. FATORAÇÃO LU DE B

Em cada iteração, dispomos de um ponto x^k dividido em coordena-

das básicas, superbásicas e não básicas [6]. A matriz B é a matriz das colunas básicas.

O MINOS guarda na memória uma fatoração LU de B ou seja $B = LU$, L triangular inferior com 1's na diagonal, e U triangular superior.

Quando muda a base, a fatoração LU de B é mudada usando técnicas adequadas, estáveis, que usam poucas operações. A fatoração LU de uma matriz tem a vantagem de preservar a esparsidade, coisa que não acontece com a inversa.

O modelo em educação dado pelo sistema (1.6) - (1.43), pode ser pensado como um problema de programação linear de porte enorme sem função objetivo onde será usada somente a Fase I do método simplex.

Com a disponibilidade do MINOS pelo LABMA do IMECC, o seu uso foi a primeira alternativa, para testar a viabilidade computacional do sistema (1.6) - (1.43).

2.2. DADOS DE SANPA

Para testar o modelo foi inventada uma população, SANPA.

2.2.1. CONDIÇÕES INICIAIS

$$POP(0) = 25 \text{ milhões}$$

$$POP7(0) = 1 \text{ milhãc}$$

$$EP(0) = 4190471$$

$$PI(0) = 10431381$$

$$PC(0) = 1500000$$

$$ES(0) = 697320$$

$$EG(i, 1, 0) = 245483 \times \alpha_i \quad i = 1, \dots, 7$$

$$\alpha = (0.018, 0.23, 0.25, 0.076, 0.094, 0.25, 0.076)$$

$$EG(i, 2, 0) = 163657 \times \alpha_i \quad i = 1, \dots, 7$$

$$EGL(i, j, 0) = EG(i, 2, 0) \times \beta_j \quad j = 1, \dots, 4$$

$$\beta = (0.05, 0.1, 0.8, 0.05)$$

$$GI(i, 0) = 200000\alpha_i$$

$$GIL(i, j, 0) = GI(i, 0) \times \gamma_j \quad j = 1, \dots, 4$$

$$\gamma = (0.02, 0.08, 0.4, 0.5)$$

$$SC(0) = 600000$$

$$SCL(j, 0) = 600000 \times v_j \quad j = 1, 2, 3$$

$$v = (0.3, 0.3, 0.4)$$

$$GC(i, 0) = 376509 \times \alpha_i \quad i = 1, \dots, 7$$

$$GCL(i, j, 0) = GC(i, 0) \times \delta_j \quad j = 1, \dots, 4$$

$$\delta = (0.05, 0.05, 0.7, 0.19)$$

$$EM(i, 1, 0) = 1280 \quad i = 1, \dots, 6$$

$$EM(i, 2, 0) = 1280 \quad i = 1, \dots, 6$$

$$EML(i, j, 0) = 1280 \times \pi_j \quad j = 1, \dots, 4$$

$$\pi = (0.01, 0.5, 0.38, 0.11)$$

$$MI(i, 0) = 1190 \quad i = 1, \dots, 6$$

$$MIL(i, j, 0) = 1190 \times \pi_j \quad j = 1, \dots, 4$$

$$MC(i, 0) = 1360 \quad i = 1, \dots, 6$$

$$MCL(i, j, 0) = 1360 \times \omega_j \quad j = 1, 2, 3$$

$$\omega = (0.47, 0.47, 0.06)$$

$$ED(i, 1, 0) = 154 \quad i = 1, \dots, 6$$

$$ED(i, 2, 0) = 1099 \quad i = 1, \dots, 6$$

$$EDL(i, j, 0) = 1099 \times \omega_j \quad j = 1, 2, 3$$

$$DI(i, 0) = 340 \quad i = 1, \dots, 6$$

$$DIL(i, j, 0) = 340 \times \omega_j \quad j = 1, 2, 3$$

$$DC(i, 0) = 680 \quad i = 1, \dots, 6$$

$$DCL(i, j, 0) = 680 \times \eta_j \quad j = 1, \dots, 4$$

$$\eta = (0.33, 0.33, 0.33, 0.01)$$

$$VG(i, k, 0) = EG(i, k, 0) \times 0.25 \quad i = 1, \dots, 7 \quad k = 1, 2$$

$$VM(i, k, 0) = EM(i, k, 0) \times 0.25 \quad i = 1, \dots, 6 \quad k = 1, 2$$

$$VD(i, k, 0) = ED(i, k, 0) \times 0.25 \quad i = 1, \dots, 6 \quad k = 1, 2$$

2.2.2. TAXAS DAS EQUAÇÕES DINÂMICAS

2.2.2.a - Taxas de Sobrevivência

$$a_1 = \text{Taxa de Sobrevivência de Estudantes Primários} = \text{TSEP} = 0.994$$

$$a_7 = \text{TSP1} = 0.99$$

$$a_8 = \text{TSPC} = 0.99$$

$$a_{10} = \text{TSES} = 0.993$$

$$a_{14} = \text{TSSI} = 0.99$$

$$a_{15} = \text{TSSC} = 0.99$$

$$a_{16} = \text{TSEG} = 0.992$$

$$a_{20} = \text{TSGI} = 0.95$$

$$a_{21} = \text{TSGC} = 0.99$$

$$a_{22} = \text{TSEM} = 0.992$$

$$a_{26} = \text{TSMI} = 0.99$$

$$a_{27} = \text{TSMC} = 0.99$$

$$a_{28} = \text{TSED} = 0.99$$

$$a_{32} = \text{TSDI} = 0.99$$

$$a_{33} = \text{TSDC} = 0.99$$

2.2.2.f - Taxa de Desistência

$$a_2 = \text{Taxa de Desistência de Estudante Primário} = \text{TDEP} = 0.07 (+0)$$

$$a_{11} = \text{TDES} = 0.09 (+0)$$

$$a_{17,1,1} = \text{TDEG que não trabalha na carreira 1} = \text{TDEGN1} = 0.32$$

$$a_{17,2,1} = \text{TDEGN2} = 0.06$$

$$a_{17,3,1} = \text{TDEGN3} = 0.04$$

$$a_{17,4,1} = TDEGN4 = 0.09$$

$$a_{17,5,1} = TDEGN5 = 0.11$$

$$a_{17,6,1} = TDEGN6 = 0.07$$

$$a_{17,7,1} = TDEGN7 = 0.11$$

$$a_{17,1,2} = \text{TDEG que trabalham na carreira 1} = TDEGT1 = 0.35$$

$$a_{17,2,2} = TDEGT2 = 0.07$$

$$a_{17,3,2} = TDEGT3 = 0.05$$

$$a_{17,4,2} = TDEGT4 = 0.12$$

$$a_{17,5,2} = TDEGT5 = 0.13$$

$$a_{17,6,2} = TDEGT6 = 0.09$$

$$a_{17,7,2} = TDEGT7 = 0.14$$

$$a_{23,i,1} = a_{23,i,2} = TDEM = 0.20 \quad i = 1, \dots, 6$$

$$a_{29,i,1} = a_{29,i,2} = TDED = 0.20$$

2.2.2.c - Taxas de Finalização

$$a_3 = \text{TFEP} + \text{PC} = 0.06 \quad (\rightarrow 0)$$

$$a_4 = \text{TFEP} + \text{ES} = 0.03 \quad (\rightarrow 0.11)$$

$$a_5 = \text{TFES} = 0.25 \quad (\rightarrow 0.31)$$

$$a_{18,1,1} = \text{TFEGN1} = 0.11$$

$$a_{18,2,1} = \text{TFEGN2} = 0.18$$

$$a_{18,3,1} = \text{TFEGN3} = 0.18$$

$$a_{18,4,1} = \text{TFEGN4} = 0.19$$

$$a_{18,5,1} = \text{TFEGN5} = 0.16$$

$$a_{18,6,1} = \text{TFEGN6} = 0.22$$

$$a_{18,7,1} = \text{TFEGN7} = 0.20$$

$$a_{18,1,2} = \text{TFEGT1} = 0.08$$

$$a_{18,2,2} = \text{TFEGT2} = 0.17$$

$$a_{18,3,2} = \text{TFEGT3} = 0.17$$

$$a_{18,4,2} = \text{TFEGT4} = 0.16$$

$$a_{18,5,2} = \text{TFEGT5} = 0.14$$

$$a_{18,6,2} = \text{TFEGT6} = 0.20$$

$$a_{18,7,2} = \text{TFEGT7} = 0.17$$

$$a_{24,i,1} = \text{TFEMN} = 0.25 \quad i = 1, \dots, 6$$

$$a_{24,i,2} = \text{TFEMT} = 0.23 \quad i = 1, \dots, 6$$

$$a_{30,i,1} = \text{TFEDN} = 0.20 \quad i = 1, \dots, 6$$

$$a_{30,i,2} = \text{TFEDT} = 0.19 \quad i = 1, \dots, 6$$

2.2.2.d - Taxas de Volta

$$a_6 = TVEP = 0.02 \quad (+1)$$

$$a_{13} = TVES = 0.015 \quad (+1)$$

$$a_{19,i,1} = a_{19,i,2} = TVEG = 0 \quad i = 1, \dots, 7$$

$$a_{25,i,1} = a_{25,i,2} = TVEV = 0 \quad i = 1, \dots, 6$$

$$a_{31,i,1} = a_{31,i,2} = TVED = 0 \quad i = 1, \dots, 6$$

Outras Taxas

$$a_5 = \text{Taxa de ingresso de estudantes} \\ \text{primário} = TIEP = 0.95 \quad (+1)$$

$$a_9 = TIES = 0.01 \quad (+1)$$

NOTA : Taxas que ao seu lado aparece o símbolo (+) são taxas variantes com o tempo, cujas equações estão em 1.4.1(c).

2.2.3. COEFICIENTES DAS RESTRIÇÕES DE SUPRIMENTO

$$\beta_1 = 0.046$$

$$\beta_2 = 0.079$$

$$\mu = (0.076, \quad 0.073, \quad 0.118, \quad 0.073) \\ \quad \quad (2) \quad (3) \quad (5) \quad (6)$$

$$\beta_3 = 0.08$$

$$\beta_4 = 0.026$$

$$\beta_5 = 0.086$$

$$\beta_6 = 0.0038$$

$$\beta_7 = 0.046$$

$$\beta_8 = 0.059$$

$$\beta_9 = 0.015$$

$$\pi = (0.00028, 0.0025, 0.0027, 0.0009, 0.0011, 0.0027)$$

$$\theta = (0.97, 0.27, 0.25, 0.57, 0.51, 0.25)$$

$$\pi_7 = 0.00089$$

2.2.4. COEFICIENTES DAS RESTRIÇÕES DE CONTINUIDADE

$$c_1 = 0.90$$

$$c_2 = 1.15$$

Os coeficientes das restrições de suprimento foram calculados, para satisfazer mais ou menos as desigualdades, com base nas condições iniciais.

CAPÍTULO III

EXPERIÊNCIAS COMPUTACIONAIS

3.1. PROGRAMAS

Foram elaborados dois programas em linguagem FORTRAN 10.

Programa Principal: neste, é feito o dimensionamento do vetor de trabalho Z e utiliza o MINOS como uma subrotina. O comando de chamada é:

```
CALL MINOS (Z, MEMAO, ISPECS, ISCR, IPSOLN, IERROR, NROWS,
           NCOLS, LXS, LXL, LPI, LHS, LFREE, NFREE)
```

DESCRIÇÃO DOS PARÂMETROS

REAL * 8	Z(MEMAO)	(saída) Vetor de memória, usado para toda área de trabalho e na saída, retornar com alguma informação.
INTEGER	MEMAO	(entrada) Dimensão de Z.
INTEGER	ISPECS	(entrada) Número da unidade donde será lido o arquivo SPECS.
INTEGER	ISCR	(entrada) Número da unidade do arquivo SCRATCH.
INTEGER	IPSOLN	(entrada) Deve ser positivo se a solução for sair pela rotina padrão de saída que é SCLN. Deve ser

zero caso contrário (isto é se o usuário deseja fazer cálculos adicionais na solução).

INTEGER	IERROR	(saída)
		-1 se ocorreu EOF(END - OF - FILE). Houve tentativa de leitura do arquivo ISPECS, além do seu final
		0 se a solução ótima foi encontrada
		1 se o problema é infactível
		2 se o problema é ilimitado
		3 se o limite de iterações foi excedido
		4 se as iterações param por alguma outra condição de erro
		30 se não encontrou memória para armazenar o arquivo MPS (MEMAO insuficiente)
		40 se algum outro erro fatal ocorreu durante a entrada do arquivo MPS.

INTEGER	NROWS	(saída) Número de linhas (incluindo função objetivo) na matriz de restrições.
---------	-------	---

INTEGER	NCOLS	(saída) Número de colunas na matriz de restrições.
---------	-------	--

INTEGER	LXS	(saída) Endereço em Z do vetor solução. As variáveis estruturais formam um vetor de dimensão NCOLS, iniciando em Z(LXS).
INTEGER	LXL	(saída) Endereço em Z das variáveis de folga. Estas formam um vetor de dimensão NROWS, iniciando em Z(LXL).
INTEGER	LPI	(saída) Endereço em Z do vetor solução dual, PI.
INTEGER	LHS	(saída) Endereço em Z do vetor de estado HS. Este é um vetor integer * 2 de dimensão NCOLS + 1 + NROWS.
INTEGER	LFREE	(saída) Endereço em Z da primeira posição livre em Z.
INTEGER	NFREE	(saída) Número de palavras livres em Z. Palavras Z(LFREE), ..., Z(MEMAO) não são usadas para retornar nenhum dos vetores solução acima. NFREE = MEMAO - LFREE + 1

Programa Gerador: gera um arquivo no formato requerido pelo MINOS.

A Figura 3 ilustra a hierarquia das subrotinas.

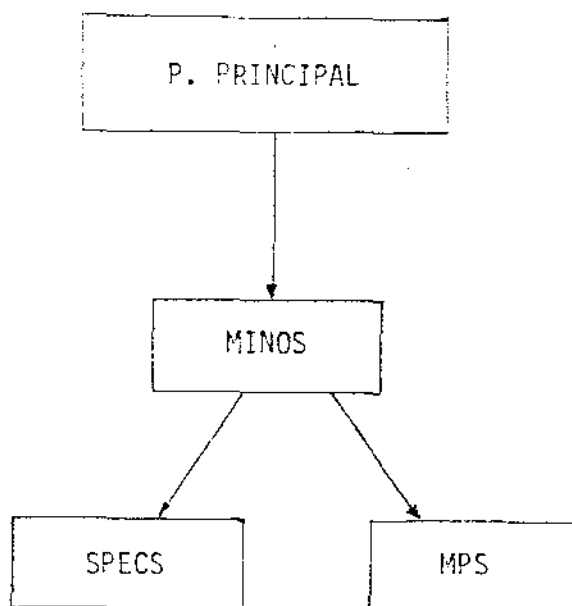


FIG. 3

Além dos dados necessários para resolver o sistema (1.6) - (1.43). Foi incluído no P.G. o sistema (1.1) - (1.5) referentes aos dados exógenos.

Outros comentários sobre os programas, ver Apêndice.

3.2. SISTEMA MAL CONDICIONADO

Com os dados de SANPA (População Hipotética), o sistema (1.6) - (1.43) é mal condicionado. Eliminamos essa dificuldade fazendo o seguinte:

(1) Para o sistema de igualdade e desigualdades (exceto (1.30)), podemos pensá-lo como

$$Ax = b.$$

Seja w , um escalar positivo ($w > 0$), multiplicando (3.1) por $1/w$ e fazendo $\frac{1}{w} x = y$, $\frac{1}{w} b = c$, temos

$$Ay = c \quad (3.2)$$

(2) Para o sistema (1.30)

$$c_2 x(t) \leq x(t+1) \leq c_1 x(t)$$

Operando do mesmo modo que em (3.1), temos

$$c_2 y(t) \leq y(t+1) \leq c_1 y(t) \quad (3.3)$$

Com isso, o sistema original foi transformado em um equivalente, cuja solução encontrada quando multiplicada por w , fornece a solução do sistema (1.6) - (1.43) (usamos $w = 10^3$).

3.3. VIABILIDADE COMPUTACIONAL

Na tentativa de resolver o sistema de equações (1.6) - (1.43) inteiro, muitas dificuldades surgiram o que era de se esperar dado o tamanho do problema. Nessa seção faremos um relato completo, obedecendo a ordem cronológica de todos os problemas abordados até chegarmos a uma conclusão quanto a viabilidade computacional de resolver o sistema pela forma inteira.

PROBLEMA 1:

Resolver o sistema de equações (1.6) - (1.43), substituindo as restrições de continuidade (1.30) por canalizações do tipo

$$x(0) \cdot (0.94)^t \leq x(t) \leq x(0) \cdot (1.06)^t \quad t=1,2,\dots,T \quad (3.4)$$

$x(t)$ em (3.4), é um vetor cujas componentes são todas as variáveis de estado e variáveis linha.

A substituição das restrições de continuidade (1.30) pelas canalizações (3.4), tinha como objetivo diminuir o tamanho do problema, fazendo com isso uma grande poupança de memória do computador.

As soluções encontradas inicialmente eram infactíveis, não satisfazendo algumas das equações dinâmicas. Isto não era bom, pois estava colocando em jogo a montagem de tais equações. Relaxamos um pouco os intervalos de variação das variáveis canalizadas mas persistiu o erro.

O problema agora a ser investigado era quanto a montagem das equações dinâmicas. Eliminamos as canalizações (3.4) e passamos a estudar o

PROBLEMA 2:

Resolver o sistema de equações (1.6) - (1.29) sujeito as restrições de suprimento.

O que nos levou analisar o PROB. 2, foi o fato de que se a solução encontrada fosse infactível, tínhamos a possibilidade de ampliar a região limitada pelas restrições de suprimento. Se a solução permanecesse in-

factível, eliminaríamos as restrições de suprimento permanecendo somente com as restrições de não-negatividade (sugestão dada em [5]).

A solução encontrada para o PROB. 2 foi factível garantindo assim, que o sistema de equações dinâmicas é compatível.

Retomamos o PROB. 1 com algumas modificações, dando origem ao

PROBLEMA 3:

Resolver o sistema de equações (1.6) - (1.40), com canalizações do tipo (3.4) de todas as variáveis do sistema, com seus intervalos de variação bem maiores.

Encontramos solução factível que nos levou a concluir que no PROB. 1, as canalizações impostas não permitiram as variáveis evoluírem aos seus reais valores. Apesar de factível, a solução encontrada apresentou um grande número de variáveis, variando bruscamente, o que não é permitido pela própria natureza do sistema.

Até agora não falamos sobre o tamanho do problema, assim como insistimos em substituir o conjunto de restrições de continuidade (1.30), responsável pelo aumento considerável do sistema.

Para os problemas anteriores, usamos $T = 10$ o que está muito abaixo do horizonte desejado ($T = 20$ anos).

Por tratar-se de um problema de controle, o sistema (1.6) - (1.43) precisa ser resolvido com $T = 30$, para que os resultados encontra-

dos nos últimos anos próximo a $T = 20$ sejam coerentes.

Resolvemos incluir o sistema (1.30) (restrições de continuidade), mas antes, precisaríamos ter uma idéia pelo menos aproximada de quanta memória de computador seria necessária para resolver o sistema (1.6) - (1.43).

O MINOS, permite fazermos estimativas sobre os requerimentos de memória (dimensão do vetor Z) necessária para resolver um dado problema. Como já tínhamos pronto o programa do PROB. 3, passamos a utilizá-lo com esta finalidade. O computador usado foi um PDP 10 (disponível aos alunos do IMECC).

O resultado foi a Tabela 1 que resume todo o trabalho realizado.

T(ANOS)	ELEM \neq 0	DIM(Z)	TEMPO(CPU)	DENSIDADE
3	1657	8800	2:15:34	0.414
4	2235	11800	4:22:25	0.315
5	2813	14800	7:00:67	0.254
6	3391	17500	9:34:68	0.212
7	3969	20200	11:50:09	0.183
8	4547	23000	15:00:10	0.160
9	5125	26000	24:51:52	0.143
10	5703	29000	27:17:88	0.129
15	8593	45000	1.11:02:23	0.086
20	11483	60000	2.16:32:06	0.065

TABELA 1

Da Tabela 1, podemos concluir que:

- (a) A esparsidade do sistema aumenta com t .
- (b) A dimensão do vetor Z (mínima), varia de forma aproximadamente linear com o número de elementos diferentes de zero da matriz tecnológica.
- (c) A memória requerida pelo MINOS é aproximadamente cinco vezes o número de elementos diferentes de zero.

NOTA : O número de elementos diferentes de zero na Tab. 1, não corresponde aos valores teóricos encontrados pela expressão $611T - 77$, pelo fato de SANPA ser uma população inventada, e muito dos coeficientes foram feitos iguais a zero.

PROBLEMA 4:

Resolver o sistema (1.6) - (1.43).

O tamanho do sistema (1.6) - (1.43) é da ordem de: $819T \times 1012T$. O número de elementos diferentes de zero é igual a $2979T - 733$. Para $T = 30$, o número de elementos diferentes de zero é igual a 88637. De (c) temos que a dimensão de Z deve ser pelo menos 443185 posições. Como o MINOS está programado em precisão dupla isso representa 886370 palavras. O PDP 10 permite um programa de no máximo 256 k palavras ($k = 1024$). O MINOS ocupa 41.5 k palavras.

Concluimos assim, que é impossível resolver o sistema (1.6) - (1.43) de forma inteira, para $T = 30$, utilizando o PDP 10 ou computadores com capacidade de memória similares.

Foram feitas algumas tentativas de resolver o sistema utilizando o computador VAX (disponível aos alunos do IF), mas problemas de ordem técnicas não permitiram que chegássemos a um resultado satisfatório.

Algumas sugestões para futuros trabalhos.

- (1) Resolver o sistema, fazendo decomposições temporais.
- (2) Usar métodos que utilizem pouca memória. Métodos de projeções, por exemplo.
- (3) Transformar o sistema num problema de programação quadrática.

REFERÊNCIAS

- [1] G. HADLEY, Programação Linear. Guanabara Dois, 1982.
- [2] J.M. MARTINEZ, Um Modelo Matemático em Educação, Anais da II^a ENPO, Brasil, 1981, pg. 121-131.
- [3] J.M. MARTINEZ, Modelo de Educação, um Problema Gerador para o G.T.O.; Relatório Interno Nº 240 - IMECC-UNICAMP, 1983.
- [4] J.M. MARTINEZ, A.C. MORETTI e A.O. ESPÍRITO SANTO, Formulação e Viabilidade Computacional de um Modelo Matemático em Educação, Comunicação no 5º Congresso Nacional da SBMAC, João Pessoa - Paraíba (1982).
- [5] M.N. ARENALES, Comunicação Particular, IMECC-UNICAMP, 1982.
- [6] MURTAGH e SAUNDERS, Large-Scale Linearly Constrained Optimization; Math. Programming 14 (1978) 41-72.
- [7] MURTAGH e SAUNDERS, MINOS, A Large-Scale Nonlinear Programming System User's Guide, Systems Optimization Laboratory, Stanford, California, 1977.
- [8] T.L. LOPES, Algoritmos para Resolução de Sistemas Não Lineares Esparsos (Tese de Mestrado), IMECC-UNICAMP, 1982.

C
C
C
C
PROGRAMA PRINCIPAL

PARA ESTE PROBLEMA NAO TEMOS FUNCAO OBJETIVO

SUBROUTINE CALCFG

RETURN

END

C
C
C
DIMENSIONAMENTO DO VETOR DE TRABALHO "Z"

REAL*8 Z(60000)

OPEN(UNIT=6,DEVICE='DSK',FILE='RESULT.ADD')

MEMAO = 60000

ISPECS = 21

ISCR=24

IPSOLN = 1

C
C
C
CHAMADA DA SUBROTINA "MINOS"

CALL MINOS(Z, MEMAO, ISPECS, ISCR, IPSOLN, IERROR, NROWS, NCOLS, LXS,
1 LXL, LPI, LHS, LFREE, VFREE)

CLOSE(UNIT=24,DISPOSE='DELETE')

CALL EXIT

END

PROGRAMA 67AD004

DIMENSIONAMENTO DOS VLTOPES E
ESPECIFICACAO DO TIPO DE VARIAVEL

INTEGER I(0/30), ELE, TFIN, T, TB(3), T1
 REAL EP(0/30), PPI(0/30), PC(0/30)
 REAL ES(0/30), SI(0/30), SC(0/1), SCL(3,0/1)
 REAL EG(7,2,0/1), EGA(7,4,0/1), GI(7,0/1), GIL(7,4,0/1),
 I GC(7,0/1), GCS(7,4,0/1)
 REAL EM(0,2,0/1), EML(0,4,0/1), MI(0,0/1), MIL(6,4,0/1),
 I MC(0,0/1), MCS(0,3,0/1)
 REAL EO(0,2,0/1), EOL(0,3,0/1), OI(0,0/1), OIL(6,3,0/1),
 I OC(0,0/1), OCL(0,4,0/1)
 REAL VG(7,2,0/1), VV(0,2,0/1), VD(0,2,0/1)
 REAL POP(0/30), POP7(0/30), A17(7,2), A18(7,2), A19(7,2)
 REAL A2(0/30), A3(0/30), A4(0/30), A5(0/30), A6(0/30)
 REAL A9(0/30), A11(0/30), A12(0/30), A13(0/30)
 REAL A21(0,2), A24(0,2), A25(0,2), A29(0,2), A30(0,2), A31(0,2)
 REAL TETA(0), B(0), ALFA(7), P1(0)
 REAL NUM, N, VINTA, NPIO

DATA MPD, 180000/22, 21/

DATA P, 0/0.85, -1.15/

DATA TPIA, VINTA, JN, NUM, NPIO/11, 3, 1, 0, -1.5, 0.5/

DATA IND/'00', '11', '12', '13', '14', '15', '16', '17', '18',

'19', '10', '11', '12', '13', '14', '15', '16',

'17', '18', '19', '20', '21', '22', '23', '24',

'25', '26', '27', '28', '29', '30'/

OPEN(UNIT=22, DEVICE='DSK', FILE='FJR2.DAT')

OPEN(UNIT=21, DEVICE='DSK', FILE='FJR1.DAT')

TYPE 1)

FORMAT(15, 'IVICID')

LA=ANNO DO 99000000

NI = 820*TFI*+1

ND = 1320 * TFI* + 1

NEK = 2520*TFI*

TYPE 30, 40, 30, ELE

FORMAT(15, 'ND = ', 1, //, 'TB, 'NC = ', 1, //, '15, 'ELE = ', 1)

* * * * *

* * * * *

* * * * *

WRITE(10, 100) ND, NC, ELE

FORMAT('BL=10', //, 'MINIMIZE', //, 'OBJ = CUSTO', //,

'FMS = RUCO', //, 'BOS = CVAL', //, 'RO = ', 1, //,

'COR = ', 1, //, 'FE = ', 1, //, 'INP = 22', //, 'NOR = 0', //,

'LNG PRESORCXY = 100', //, 'END')

CONDICAOES INICIAIS DO TEXAS

A=1.53

A1=0.991

A7=0.99

A8=0.99

A10=0.991


```

A2(T)=-(.07/VINTL)*T+0.07
A3(T)=-(.06/VINTL)*T+0.06
A4(T)=(0.03/VINTL)*T+0.03
A5(T)=(0.05/VINTL)*T+0.05
A6(T)=(0.08/VINTL)*T+0.08
A9(T)=(0.04/VINTL)*T+0.04
A11(T)=-(.09/VINTL)*T+0.09
A12(T)=(0.05/VINTL)*T+0.05
A13(T)=(0.035/VINTL)*T+0.035
EP(T+1) = (A1-A2(T)-A3(T)-A4(T))*EP(T)+A5(T)*POP7(T+1)+
1      A6(T)*PRI(T)
PRI(T+1)=(A7-A6(T))*PRI(T)+(1.-A5(T))*POP7(T+1)+A2(T)*EP(T)
PC(T+1)=(A8-A9(T))*PC(T)+A3(T)*EP(T)
ES(T+1)=(A10-A11(T)-A12(T))*ES(T)+A9(T)*EP(T)+A9(T)*PC(T)+
2      A13(T)*SI(T)
SI(T+1)=(A11-A13(T))*SI(T)+A11(T)*ES(T)
T=(T+1)
WRITE(23,52)T,CPISC,POP(T+1),POP7(T+1),EP(T+1),PRI(T+1)
1      ,PC(T+1),ES(T+1),SI(T+1)
62  FOR*AT(T4,12,T6,8(E12.5))

```

CONTINUAÇÃO DAS TAXAS

```

A17(1,1)=0.07
A17(2,1)=0.06
A17(3,1)=0.04
A17(4,1)=0.09
A17(5,1)=0.11
A17(6,1)=0.07
A17(7,1)=0.11
A17(1,2)=0.05
A17(2,2)=0.07
A17(3,2)=0.05
A17(4,2)=0.12
A17(5,2)=0.13
A17(6,2)=0.09
A17(7,2)=0.14
A18(1,1)=0.11
A18(2,1)=0.18
A18(3,1)=0.15
A18(4,1)=0.19
A18(5,1)=0.15
A18(6,1)=0.22
A18(7,1)=0.20
A18(1,2)=0.08
A18(2,2)=0.17
A18(3,2)=0.17
A18(4,2)=0.16
A18(5,2)=0.14
A18(6,2)=0.20
A18(7,2)=0.17
DO 80 1=1,8
A23(1,1)=0.20
A23(1,2)=0.20
A24(1,1)=0.25
A24(1,2)=0.23
A25(1,1)=0.0
A25(1,2)=0.0

```



```

A29(I,1)=1.27
A29(I,2)=0.27
A30(I,1)=1.25
A30(I,2)=1.18
A31(I,1)=1.7
A31(I,2)=1.0
V2(I,1,0)=12+1/3
V2(I,2,0)=1281/3
*1(I,0)=1(70.0
*1G(I,1,0)=1190.0*0.01
*1G(I,2,0)=1190.0*0.5
*1G(I,3,0)=1190.0*0.36
*1G(I,4,0)=1190.0*0.11
*2(I,0)=1360.0
*2G(I,1,0)=1360.0*0.47
*2G(I,2,0)=1360.0*0.47
*2G(I,3,0)=1360.0*0.06
E2(I,1,0)=1281.0
E2(I,2,0)=1281.0
E2G(I,1,0)=1281.0*0.01
E2G(I,2,0)=1281.0*0.5
E2G(I,3,0)=1281.0*0.36
E2G(I,4,0)=1281.0*0.11
V3(I,1,0)=154.75
V3(I,2,0)=1099.0/5
E3(I,1,0)=154.0
E3(I,2,0)=1099.0
E3G(I,1,0)=154.0*0.47
E3G(I,2,0)=1099.0*0.47
E3G(I,3,0)=1099.0*0.06
V4(I,0)=340.0
V4G(I,1,0)=340.0*0.47
V4G(I,2,0)=340.0*0.47
V4G(I,3,0)=340.0*0.06
D(I,0)=680.0
DGL(I,1,0)=680.0*0.33
DGL(I,2,0)=680.0*0.33
DGL(I,3,0)=680.0*0.33
DGL(I,4,0)=680.0*0.01
DO 70 I=1,7
A19(I,1)=0.0
A19(I,2)=0.0
E1G(I,1,0)=245483.0*ALFA(I)
E1G(I,2,0)=153657.0*ALFA(I)
V1G(I,1,0)=245483.0*ALFA(I)/5
V1G(I,2,0)=153657.0*ALFA(I)/5
E1GL(I,1,0)=E1G(I,2,0)*0.05
E1GL(I,2,0)=E1G(I,2,0)*0.1
E1GL(I,3,0)=E1G(I,2,0)*0.0
E1GL(I,4,0)=E1G(I,2,0)*0.05
G1(I,0)=200000.0*ALFA(I)
G1G(I,1,0)=G1(I,0)*0.02
G1G(I,2,0)=G1(I,0)*0.08
G1G(I,3,0)=G1(I,0)*0.4
G1G(I,4,0)=G1(I,0)*0.5
GC(I,0)=376500.0*ALFA(I)
GCL(I,1,0)=GC(I,0)*0.05
GCL(I,2,0)=GC(I,0)*0.05
GCL(I,3,0)=GC(I,0)*0.7
GCL(I,4,0)=GC(I,0)*0.19

```

```

*****
*
*      ARQ01Y0      .IPS
*
*****

```

```

..... 300000  RJWS .....
```

```

PROGRAMS DEBATICAO/LOGACMS LINHA
```

```

Type 30
```

```
8) FORMAT(T5,'ROWS')
```

```
WRITE(MPS,93)
```

```
9) FORMAT('NAME',T15,'EDUCACAO')
```

```
WRITE(MPS,100)
```

```
10) FORMAT('P1',T3,'/',T2,'H',T5,'CUSTO')
```

```

VARIABLE JC
```

```
WRITE(MPS,110)
```

```
110) FORMAT(T2,'E',T5,'EDSC00')
```

```
DO 120 I=1,(PFIM-1)
```

```
120) WRITE(MPS,130)IND(T),IND(T)
```

```
130) FORMAT(T2,'E',T5,'E0SC',A2,'/',T2,'E',T5,'ELSC',A2)
```

```
WRITE(MPS,140)IND(TFIN)
```

```
140) FORMAT(T2,'E',T5,'ELSC',A2)
```

```

VARIABLE EG
```

```
DO 150 I=1,7
```

```
DO 160 K=1,2
```

```
WRITE(MPS,150)I,K
```

```
150) FORMAT(T2,'E',T5,'ELEG',I1,I1,'00')
```

```
DO 170 T=1,(TFIM-1)
```

```
WRITE(MPS,160)I,K,IND(T)
```

```
160) FORMAT(T2,'E',T5,'ELEG',I1,I1,A2)
```

```
170) IF(K.EQ.2)WRITE(MPS,180)I,IND(T)
```

```
180) FORMAT(T2,'E',T5,'ELEG',I1,A2)
```

```
190) IF(K.EQ.2)WRITE(MPS,180)I,IND(TFIN)
```

```

VARIABLE GI
```

```
DO 230 I=1,7
```

```
WRITE(MPS,200)I
```

```
200) FORMAT(T2,'E',T5,'EDGI',I1,'00')
```

```
DO 210 T=1,(TFIM-1)
```

```
210) WRITE(MPS,220)I,IND(T),I,IND(T)
```

```
220) FORMAT(T2,'E',T5,'EDGI',I1,A2,'/',T2,'E',T5,'ELGI',I1,A2)
```

```
230) WRITE(MPS,240)I,IND(TFIN)
```

```
240) FORMAT(T2,'E',T5,'ELGI',I1,A2)
```

```

VARIABLE GC
```

```
DO 280 I=1,7
```

```
WRITE(MPS,250)I
```

```

250  F0RMA7(T2, 'L', T5, 'EDGC', I1, '00')
    DO 260 I=1, (TFIM-1)
260  WRITE(MPS, 270) I, IND(T), 1, IND(T)
270  F0RMA7(T2, 'L', T5, 'EDGC', I1, A2, /, T2, 'E', T5, 'ELGC', I1, A2)
280  WRITE(MPS, 290) I, IND(TFIM)
290  F0RMA7(T2, 'E', T5, 'ELGC', I1, A2)
C
C  VARIABE L9
    DO 300 I=1, 6
    DO 300 K=1, 2
    WRITE(MPS, 300) I, K
310  F0RMA7(T2, 'C', T5, 'EDED', I1, I1, '00')
    DO 320 I=1, (TFIM-1)
    WRITE(MPS, 310) I, K, IND(T)
320  F0RMA7(T2, 'L', T5, 'EDEL', I1, I1, A2)
330  IF (K.EQ.2) WRITE(MPS, 330) I, IND(T)
330  F0RMA7(T2, 'C', T5, 'EDED', I1, A2)
340  IF (K.EQ.2) WRITE(MPS, 330) I, IND(TFIM)
C
C  VARIABE L1
    DO 350 I=1, 6
    WRITE(MPS, 350) I
350  F0RMA7(T2, 'L', T5, 'EDMI', I1, '00')
    DO 360 I=1, (TFIM-1)
360  WRITE(MPS, 370) I, IND(T), 1, IND(T)
370  F0RMA7(T2, 'L', T5, 'EDMI', I1, A2, /, T2, 'E', T5, 'ELMI', I1, A2)
380  WRITE(MPS, 390) I, IND(TFIM)
390  F0RMA7(T2, 'L', T5, 'ELMI', I1, A2)
C
C  VARIABE L2
    DO 400 I=1, 6
    WRITE(MPS, 400) I
400  F0RMA7(T2, 'L', T5, 'EDMC', I1, '00')
    DO 410 I=1, (TFIM-1)
410  WRITE(MPS, 420) I, IND(T), 1, IND(T)
420  F0RMA7(T2, 'L', T5, 'EDMC', I1, A2, /, T2, 'E', T5, 'ELMC', I1, A2)
430  WRITE(MPS, 430) I, IND(TFIM)
440  F0RMA7(T2, 'L', T5, 'ELMC', I1, A2)
C
C  VARIABE L3
    DO 450 I=1, 6
    DO 450 K=1, 2
    WRITE(MPS, 450) I, K
450  F0RMA7(T2, 'L', T5, 'EDEL', I1, I1, '00')
    DO 470 I=1, (TFIM-1)
    WRITE(MPS, 460) I, K, IND(T)
460  F0RMA7(T2, 'L', T5, 'EDED', I1, I1, A2)
470  IF (K.EQ.2) WRITE(MPS, 460) I, IND(T)
480  F0RMA7(T2, 'L', T5, 'EDEL', I1, A2)
490  IF (K.EQ.2) WRITE(MPS, 460) I, IND(TFIM)
C
C  VARIABE L4
    DO 500 I=1, 6
    WRITE(MPS, 500) I
500  F0RMA7(T2, 'L', T5, 'EDDL', I1, '00')
    DO 510 I=1, (TFIM-1)

```

```
510 *WRITE(MPS,520)I,IND(T),I,IND(I)
520 FORMAT(T2,'E',T5,'E001',I1,A2,/,T2,'E',I5,'E001',I1,A2)
530 *WRITE(MPS,540)I,IND(T)
540 FORMAT(T2,'E',T5,'E001',I1,A2)
```

```
C
C   VARIÁVEL DC
```

```
C
C   DO 500 I=1,5
550 *WRITE(MPS,550)I
560 FORMAT(T2,'E',T5,'E00C',I1,A2)
560 DO 560 T=1,(TFIM-I)
570 *WRITE(MPS,570)I,IND(T),I,IND(T)
570 FORMAT(T2,'E',T5,'E00C',I1,A2,/,T2,'E',T5,'E00C',I1,A2)
580 *WRITE(MPS,590)I,IND(T)
590 FORMAT(T2,'E',T5,'E00C',I1,A2)
```

```
C
C   RESTRIÇÕES DE SUPRIMENTO
```

```
C
C   DO 600 T=1,TFIM
600 *WRITE (MPS,610)IND(T)
610 FORMAT(T2,'G',T5,'RS0',A2)
620 DO 620 I=1,TFIM
620 *WRITE(MPS,630)IND(T)
630 FORMAT(T2,'G',T5,'RS1',A2)
640 DO 640 I=1,2
640 *WRITE(MPS,650)I,IND(T)
650 FORMAT(T2,'G',T5,'RS2',I1,A2)
660 DO 660 I=5,6
660 *WRITE(MPS,670)I,IND(T)
670 FORMAT(T2,'G',T5,'RS2',I1,A2)
680 DO 680 T=1,TFIM
680 *WRITE(MPS,690)IND(T)
690 FORMAT(T2,'G',T5,'RS3',A2)
700 DO 700 T=1,TFIM
700 *WRITE(MPS,710)IND(T)
710 FORMAT(T2,'G',T5,'RS4',A2)
720 DO 720 T=1,TFIM
720 *WRITE(MPS,730)IND(T)
730 FORMAT(T2,'G',T5,'RS5',A2)
740 DO 740 T=1,TFIM
740 *WRITE(MPS,750)IND(T)
750 FORMAT(T2,'G',T5,'RS6',A2)
760 DO 760 I=1,6
760 DO 760 T=1,TFIM
760 *WRITE(MPS,770)I,IND(T)
770 FORMAT(T2,'G',T5,'RS7',I1,A2)
780 DO 780 I=1,6
780 DO 780 T=1,TFIM
780 *WRITE(MPS,790)I,IND(T)
790 FORMAT(T2,'G',T5,'RS8',I1,A2)
800 DO 800 I=1,6
800 DO 800 T=1,TFIM
800 *WRITE(MPS,810)I,IND(T)
810 FORMAT(T2,'G',T5,'RS9',I1,A2)
```

```
C
C   RESTRIÇÕES DE CONTINUIDADE
```

```
C
C   VARIÁVEL DC
```

```

C
      DO 801 T=0,TFIM-1
801  WRITE(MPS,802)IND(T),IND(T)
802  FORMAT(T2,'G',T5,'CSC1',A2,/,T2,'L',T5,'CSC2',A2)
C
C  VARIÁVEL LG
C
      DO 803 I=1,7
      DO 803 K=1,2
      DO 803 T=0,TFIM-1
803  WRITE(MPS,804)I,K,IND(T),I,K,IND(T)
804  FORMAT(T2,'G',T5,'CEG1',I1,I1,A2,/,T2,'L',T5,'CEG2',I1,I1,A2)
C
C  VARIÁVEL GI
C
      DO 805 I=1,7
      DO 805 T=0,TFIM-1
805  WRITE(MPS,806)I,IND(T),I,IND(T)
806  FORMAT(T2,'G',T5,'CGI1',I1,A2,/,T2,'L',T5,'CGI2',I1,A2)
C
C  VARIÁVEL GC
C
      DO 807 I=1,6
      DO 807 T=0,TFIM-1
807  WRITE(MPS,808)I,IND(T),I,IND(T)
808  FORMAT(T2,'G',T5,'CGC1',I1,A2,/,T2,'L',T5,'CGC2',I1,A2)
C
C  VARIÁVEL GC CARREIRA 7
C
      DO 811 T=0,TFIM-1
811  WRITE(MPS,812)IND(T),IND(T)
812  FORMAT(T2,'G',T5,'CGC17',A2,/,T2,'L',T5,'CGC27',A2)
C
C  VARIÁVEL CM
C
      DO 813 I=1,6
      DO 813 K=1,2
      DO 813 T=0,TFIM-1
813  WRITE(MPS,814)I,K,IND(T),I,K,IND(T)
814  FORMAT(T2,'G',T5,'CEM1',I1,I1,A2,/,T2,'L',T5,'CEM2',I1,I1,A2)
C
C  VARIÁVEL MI
C
      DO 815 I=1,6
      DO 815 T=0,TFIM-1
815  WRITE(MPS,816)I,IND(T),I,IND(T)
816  FORMAT(T2,'G',T5,'CMI1',I1,A2,/,T2,'L',T5,'CMI2',I1,A2)
C
C  VARIÁVEL MC
C
      DO 817 I=1,6
      DO 817 T=0,TFIM-1
817  WRITE(MPS,818)I,IND(T),I,IND(T)
818  FORMAT(T2,'G',T5,'CMC1',I1,A2,/,T2,'L',T5,'CMC2',I1,A2)
C
C  VARIÁVEL MD
C
      DO 821 I=1,6
      DO 821 K=1,2
      DO 821 T=0,TFIM-1

```

```

821      *WRITE(MPS,822)I,K,IND(T),I,K,IND(T)
822      *FORMAT(T2,'G',T5,'C801',I1,I1,A2,/,T2,'L',T5,'C802',I1,I1,A2)
C
C      *
C
C      *
C
C      DO 823 I=1,6
823      DO 823 T=0,TFIM-1
824      *WRITE(MPS,824)I,IND(T),I,IND(T)
824      *FORMAT(T2,'G',T5,'C011',I1,A2,/,T2,'L',T5,'C012',I1,A2)
C
C      *
C
C      *
C
C      DO 825 I=1,6
825      DO 825 T=0,TFIM-1
826      *WRITE(MPS,825)I,IND(T),I,IND(T)
826      *FORMAT(T2,'G',T5,'C0C1',I1,A2,/,T2,'L',T5,'C0C2',I1,A2)
C
C      *
C
C      *
C
C      DO 827 I=1,7
827      DO 827 K=1,2
828      DO 827 T=0,TFIM-1
828      *WRITE(MPS,828)I,K,IND(T),I,K,IND(T)
828      *FORMAT(T2,'G',T5,'C0G1',I1,I1,A2,/,T2,'L',T5,'C0G2',I1,I1,A2)
C
C      *
C
C      *
C
C      *
C
C      DO 831 I=1,6
831      DO 831 K=1,2
832      DO 831 T=0,TFIM-1
832      *WRITE(MPS,832)I,K,IND(T),I,K,IND(T)
832      *FORMAT(T2,'G',T5,'C0M1',I1,I1,A2,/,T2,'L',T5,'C0M2',I1,I1,A2)
C
C      *
C
C      *
C
C      *
C
C      DO 833 I=1,6
833      DO 833 K=1,2
834      DO 833 T=0,TFIM-1
834      *WRITE(MPS,834)I,K,IND(T),I,K,IND(T)
834      *FORMAT(T2,'G',T5,'C0V1',I1,I1,A2,/,T2,'L',T5,'C0V2',I1,I1,A2)
C
C      *
C
C      *
C
C      *
C
C      DO 833 I=1,6
833      DO 833 K=1,2
834      DO 833 T=0,TFIM-1
834      *WRITE(MPS,834)I,K,IND(T),I,K,IND(T)
834      *FORMAT(T2,'G',T5,'C0V1',I1,I1,A2,/,T2,'L',T5,'C0V2',I1,I1,A2)
C
C      *
C
C      *
C
C      *
C
C      DO 833 I=1,6
833      DO 833 K=1,2
834      DO 833 T=0,TFIM-1
834      *WRITE(MPS,834)I,K,IND(T),I,K,IND(T)
834      *FORMAT(T2,'G',T5,'C0V1',I1,I1,A2,/,T2,'L',T5,'C0V2',I1,I1,A2)
C
C      *
C
C      *
C
C      *
C
C      DO 4010 M=1,3
4010      DO 4010 T=0,TFIM-1
4011      *WRITE(MPS,4011)I,IND(T),J,IND(T)
4011      *FORMAT(T2,'G',T5,'S0L8',I1,A2,/,T2,'L',T5,'S0L9',I1,A2)
C
C      *
C
C      *
C
C      *
C
C      DO 4030 I=1,7
4030      DO 4030 J=1,4
4031      DO 4030 T=0,TFIM-1
4031      *WRITE(MPS,4031)I,J,IND(T),I,J,IND(T)
4031      *FORMAT(T2,'G',T5,'E0L8',I1,I1,A2,/,T2,'L',T5,'E0L9',I1,I1,A2)
C
C      *
C
C      *
C
C      *
C
C      DO 4050 I=1,7
4050      DO 4050 J=1,4

```



```
.....30000 COLUMNS.....
```

```
WRITE(MPS,820)
```

```
820 FORMAT('COLUMNS')
```

```
TYPE=330
```

```
830 FORMAT(T5,'COLUMNS')
```

```
VARIABLE SC(T)
```

```
DO 840 T=0,(TFIM-2)
```

```
840 B=(-A15)
```

```
WRITE(MPS,850)IND(T+1),IND(T),UM,IND(T+1),B,IND(T+1),IND(T+1),
```

```
100,IND(T+1),IND(T),UM,IND(T+1),P,IND(T+1),IND(T),UM,IND(T+1),C
```

```
850 FORMAT(T5,'SC',A2,T15,'EDSC',A2,T25,E12.6,T40,'EDSC',A2,
```

```
1T50,E12.6,/,T5,'SC',A2,T15,'ELSC',A2,T25,E12.6
```

```
2,/,T5,'SC',A2,T15,'CSC1',A2,T25,E12.6,T40,'CSC1',A2,
```

```
3T50,E12.6,/,T5,'SC',A2,T15,'CSC2',A2,T25,E12.6,T40,'CSC2',A2,
```

```
4T50,E12.6)
```

```
WRITE(MPS,860)IND(TFIM),IND(TFIM-1),UM,IND(TFIM),UM,
```

```
1IND(TFIM),IND(TFIM-1),UM,IND(TFIM-1),UM
```

```
860 FORMAT(T5,'SC',A2,T15,'EDSC',A2,T25,E12.6,T40,'ELSC',A2,
```

```
1T50,E12.6,/,T5,'SC',A2,T15,'CSC1',A2,T25,E12.6,T40,
```

```
2'CSC2',A2,T50,E12.6)
```

```
VARIABLE AS(1,K,T)
```

```
880 B= (-0.087)
```

```
C = (-0.09)
```

```
D = (-0.024)
```

```
E = (-0.026)
```

```
G = (-0.046)
```

```
DO 950 I=1,7
```

```
IF(I.EQ.1.AND.I.NE.4.AND.I.NE.7)B=(-U(I))
```

```
DO 950 K=1,2
```

```
890 A = (-A17(I,K))
```

```
B = (-A18(I,K))
```

```
A = (-A16+A+B)
```

```
DO 920 T=0,(TFIM-2)
```

```
EQUACOES DINAMICAS E EQUACOES LIMBAS
```

```
WRITE(MPS,870)1,K,IND(T+1),1,K,IND(T),UM,1,K,IND(T+1),X,
```

```
1I,K,IND(T+1),I,IND(T+1),A,I,IND(T+1),U
```

```
870 FORMAT(T5,'EG',I1,I1,A2,T15,'EDG',I1,I1,A2,T25,E12.6,T40,
```

```
1'EDEG',I1,I1,A2,T50,E12.6,/,T5,'EG',I1,I1,A2,T15,'EDGI',I1,A2,
```

```
2T25,E12.6,T40,'EDGC',I1,A2,T50,E12.6)
```

```
IF(K.EQ.2)WRITE(MPS,880)I,IND(T+1),I,IND(T+1),UM
```

```
880 FORMAT(T5,'EG',I1,'2',A2,T15,'ELEG',I1,A2,T25,E12.6)
```

```
RESTRIÇÕES DE SUPRIMENTO
```

```
IF(I.EQ.1)WRITE(MPS,890)K,IND(T+1),IND(T+1),C,IND(T+1),D
```

```
890 FORMAT(T5,'EG1',I1,A2,T15,'RS4',A2,T25,E12.6,T40,'RS5',A2,
```

```
1T50,E12.6)
```

```
IF(I.EQ.2)WRITE(MPS,900)K,IND(T+1),IND(T+1),E,IND(T+1),F,
```

```
1K,IND(T+1),IND(T+1),D
```

```
900 FORMAT(T5,'EG2',I1,A2,T15,'RS22',A2,T25,E12.6,T40,'RS3',
```



```

1
1 A2, T50, E12.6, /, T5, 'EG2', I1, A2, T15, 'RS5', A2, T25, E12.6)
1E(1.EQ.3)*WRITE(MPS,910)I,K,IND(T+1),I,IND(T+1),E,
1      IND(T+1),0
910 FORMAT(T5,'EG',I1,I1,A2,T15,'RS2',I1,A2,T25,E12.6,T40,'RS5',
1 A2,T50,E12.6)
1E(1.EQ.4)*WRITE(MPS,915)K,IND(T+1),IND(T+1),RS5
915 FORMAT(T5,'EG4',I1,A2,T15,'RS5',A2,T25,E12.6)
1E(1.EQ.5)*WRITE(MPS,910)I,K,IND(T+1),I,IND(T+1),E,
1      IND(T+1),0
1E(1.EQ.6)*WRITE(MPS,910)I,K,IND(T+1),I,IND(T+1),E,
1      IND(T+1),0
1E(1.EQ.7)*WRITE(MPS,920)K,IND(T+1),IND(T+1),D,IND(T+1),G
920 FORMAT(T5,'EG7',I1,A2,T15,'RS5',A2,T25,E12.6,T40,'RS6',A2,
1 T50,E12.6)

```

```

C
C
C  RESTRICÖES DE CONTINUIDADE
C

```

```

*WRITE(MPS,931)I,K,IND(T+1),I,K,IND(T),UM,I,K,IND(T+1),P,
1 I,K,IND(T+1),I,K,IND(T),UM,I,K,IND(T+1),Q
931 FORMAT(T5,'EG',I1,I1,A2,T15,'CEG1',I1,I1,A2,T25,E12.6,
1 T40,'CEG1',I1,I1,A2,T50,E12.6,/,T5,'EG',I1,I1,A2,T15,'CEG2',
1 I1,I1,A2,T25,E12.6,T40,'CEG2',I1,I1,A2,T50,E12.6)
920 CONTINUE
C
C AGORA ... JO' PARA T = TFIM - 1
C
C
C  EQUACÖES DINAMICAS E EQUACÖES LINHAS
C

```

```

*WRITE(MPS,940)I,K,IND(TFIM),I,K,IND(TFIM-1),UM
940 FORMAT(T5,'EG',I1,I1,A2,T15,'DEFG',I1,I1,A2,T25,E12.6)
1E(K.EQ.2)*WRITE(MPS,880)I,IND(TFIM),I,IND(TFIM),UM
C
C
C  RESTRICAO DE SUPRIMENTO
C

```

```

1E(1.EQ.1)*WRITE(MPS,890)K,IND(TFIM),IND(TFIM),C,IND(TFIM),D
1E(1.EQ.2)*WRITE(MPS,900)K,IND(TFIM),IND(TFIM),E,IND(TFIM),
1 P,K,IND(TFIM),IND(TFIM),0
1E(1.EQ.3)*WRITE(MPS,910)I,K,IND(TFIM),I,IND(TFIM),E,
1      IND(TFIM),0
1E(1.EQ.5)*WRITE(MPS,910)I,K,IND(TFIM),I,IND(TFIM),E,
1      IND(TFIM),0
1E(1.EQ.6)*WRITE(MPS,910)I,K,IND(TFIM),I,IND(TFIM),E,
1      IND(TFIM),0
1E(1.EQ.7)*WRITE(MPS,930)K,IND(TFIM),IND(TFIM),D,IND(TFIM),G
C
C
C  RESTRICÖES DE CONTINUIDADE
C

```

```

*WRITE(MPS,932)I,K,IND(TFIM),I,K,IND(TFIM-1),UM,I,K,IND(TFIM)
1 I,K,IND(TFIM-1),UM
932 FORMAT(T5,'EG',I1,I1,A2,T15,'CEG1',I1,I1,A2,T25,E12.6,/,
1 T5,'EG',I1,I1,A2,T15,'CEG2',I1,I1,A2,T25,E12.6)
950 CONTINUE
C
C
C  VARIÁVELS GL(I,J,T)
C

```

```

1E(1)=0
1E(2)=1
1E(3)=3
DO 980 I=1,7
DO 980 J=1,4

```

```

DO 981 T=1,TFIM-1
*SKIP(MPS,950)I,J,IND(T),I,IND(T),NUM
950 FORMAT(T5,'DGL',I1,I1,A2,T15,'DEEG',I1,A2,T25,E12.6)
IF(J.EQ.1)GO TO 991
WRITE(MPS,970)I,J,IND(T),IR(I,IND(T)),NR(I)
970 FORMAT(T5,'DGL',I1,I1,A2,T15,'RS',I1,A2,T25,E12.6)
C
C
C
C
C
981 WRITE(MPS,5312)I,J,IND(T),I,J,IND(T-1),UM,I,J,IND(T),P,
1 I,J,IND(T),I,J,IND(T-1),UM,I,J,IND(T),Q
5312 FORMAT(T5,'DGL',I1,I1,A2,T15,'EGL8',I1,I1,A2,T25,E12.6
1,I1,A2,'EGL8',I1,I1,A2,T50,E12.6,/,
2T5,'EGL',I1,I1,A2,T15,'EGL8',I1,I1,A2,T25,E12.6,T40,
3'EGL9',I1,I1,A2,T50,E12.6)
C
C
C

```

SO TFIM

```

WRITE(MPS,950)I,J,IND(TFIM),I,IND(TFIM),NUM
IF(J.EQ.4)GO TO 982
WRITE(MPS,970)I,J,IND(TFIM),IR(I,IND(TFIM)),NR(I)
970 WRITE(MPS,5913)I,J,IND(TFIM),I,J,IND(TFIM-1),UM,
1 I,J,IND(TFIM),I,J,IND(TFIM-1),UM
5913 FORMAT(T5,'DGL',I1,I1,A2,T15,'EGL8',I1,I1,A2,T25,E12.6,/,
1 T5,'DGL',I1,I1,A2,T15,'EGL9',I1,I1,A2,T25,E12.6)
980 CONTINUE
C
C
C

```

VARIABLE GI(I,T)

```

DO 1010 I=1,7
A = (-A19(I,1))
B = (-A19(I,2))
X = (-A20+A+B)
DO 990 T=1,TFIM-1
990 *WRITE(MPS,1000)I,IND(T),I,IND(T-1),UM,I,IND(T),A,I,IND(T),
1 I,IND(T),A,I,IND(T),B,I,IND(T),I,IND(T),UM
2,I,IND(T),I,IND(T-1),UM,I,IND(T),P,I,IND(T),I,IND(T-1)
3,UM,I,IND(T),Q
1000 FORMAT(T5,'GI',I1,A2,T15,'EDGI',I1,A2,T25,E12.6,T40,'EDGI',
1,I1,A2,T50,E12.6,/,T5,'GI',I1,A2,T15,'EDEG',I1,I1,A2,T25,
2,E12.6,T40,'EDEG',I1,I1,A2,T50,E12.6,/,T5,'GI',I1,A2,T15,
3,'EDGI',I1,A2,T25,E12.6,/,T5,'GI',I1,A2,T15,'CGI1',
4,I1,A2,T25,E12.6,T40,'CGI1',I1,A2,T50,E12.6,/,
5T5,'GI',I1,A2,T15,'CGI2',I1,A2,T25,E12.6,T40,
6,'CGI2',I1,A2,T50,E12.6)
C
C
C

```

```

ACORR T = TFIM
1010 *WRITE(MPS,1020)I,IND(TFIM),I,IND(TFIM-1),UM,I,IND(TFIM),UM
1,I,IND(TFIM),I,IND(TFIM-1),UM,I,IND(TFIM-1),UM
1020 FORMAT(T5,'GI',I1,A2,T15,'EDGI',I1,A2,T25,E12.6,T40,'EDGI',
1,I1,A2,T50,E12.6,/,T5,'GI',I1,A2,T15,'CGI1',
2,I1,A2,T25,E12.6,T40,'CGI2',I1,A2,T50,E12.6)
C
C
C

```

VARIABLE GIL(I,K,T)

```

DO 1050 I=1,7
DO 1050 K=1,4
DO 1051 T=1,TFIM-1

```

```

1030 WRITE(MPS,1030)I,K,IND(T),I,IND(T),UM
FORMAT(T5,'GIL',I1,I1,A2,T15,'ELG1',I1,A2,T25,E12.6)
IF(K.EQ.4)GO TO 1051
*WRITE(MPS,1040)I,K,IND(T),IR(K),IND(T),UM
1040 FORMAT(T5,'GIL',I1,I1,A2,T15,'RS',I1,A2,T25,E12.6)
C
C RESTRICOES DE CONTINUIDADE
C
1051 *WRITE(MPS,5022)I,K,IND(T),I,K,IND(T-1),UM,I,K,IND(T),P,
1 I,K,IND(T),I,K,IND(T-1),UM,I,K,IND(T),Q
5022 FORMAT(T5,'GIL',I1,I1,A2,T15,'GIL8',I1,I1,A2,T25,E12.6,
1 T40,'GIL8',I1,I1,A2,T50,E12.6,/,
2 T5,'GIL',I1,I1,A2,T15,'GIL9',I1,I1,A2,T25,E12.6,
3 T40,'GIL9',I1,I1,A2,T50,E12.6)
C
C AGORA TFI
C
*WRITE(MPS,1030)I,K,IND(TFIM),I,IND(TFIM),SUM
IF(K.EQ.4)GO TO 1052
*WRITE(MPS,1040)I,K,IND(TFIM),IR(K),IND(TFIM),UM
1052 *WRITE(MPS,5023)I,K,IND(TFIM),I,K,IND(TFIM-1),UM,
1 I,K,IND(TFIM),I,K,IND(TFIM-1),UM
5023 FORMAT(T5,'GIL',I1,I1,A2,T15,'GIL8',I1,I1,A2,T25,E12.6,/,
1 T5,'GIL',I1,I1,A2,T15,'GIL9',I1,I1,A2,T25,E12.6)
1050 CONTINUE
C
C VARIÁVEL SCL(J,T)
C
IF(1) = 0
IR(2) = 3
DO 1060 J=1,3
DO 1081 T=1,TFIM-1
*WRITE(MPS,1050)J,IND(T),IND(T),UM
1060 FORMAT(T5,'SCL',I1,A2,T15,'ELSC',A2,T25,E12.6)
IF(J.EQ.3)GO TO 1081
*WRITE(MPS,1070)J,IND(T),IR(J),IND(T),UM
1070 FORMAT(T5,'SCL',I1,A2,T15,'RS',I1,A2,T25,E12.6)
C
C RESTRICOES DE CONTINUIDADE
C
1081 *WRITE(MPS,6102)J,IND(T),I,IND(T-1),UM,J,IND(T),P,
1 J,IND(T),J,IND(T-1),UM,J,IND(T),Q
6102 FORMAT(T5,'SCL',I1,A2,T15,'SCL8',I1,A2,T25,E12.6,T40,'SCL8',
1 I1,A2,T50,E12.6,/,
2 T5,'SCL',I1,A2,T15,'SCL9',I1,A2,T25,E12.6,T40,
3 'SCL9',I1,A2,T50,E12.6)
C
C AGORA TFI
C
*WRITE(MPS,1060)J,IND(TFIM),IND(TFIM),SUM
IF(J.EQ.3)GO TO 1082
*WRITE(MPS,1070)J,IND(TFIM),IR(3),IND(TFIM),UM
1082 *WRITE(MPS,6103)J,IND(TFIM),J,IND(TFIM-1),UM,
1 J,IND(TFIM),J,IND(TFIM-1),UM
6103 FORMAT(T5,'SCL',I1,A2,T15,'SCL8',I1,A2,T25,E12.6,/,
1 T5,'SCL',I1,A2,T15,'SCL9',I1,A2,T25,E12.6)
1080 CONTINUE
C
C VARIÁVEL GC(I,T)
C

```

A21 = (-A21)

DO 1110 I=1,7

DO 1090 T=1,TFIM-1

1,90 WRITE(MPS,1100)I,IND(T),I,IND(T-1),UM,I,IND(T),A21,I,IND(T),
1 I,IND(T),UM,I,IND(T),I,IND(T-1),UM,I,IND(T),P,I,
I,IND(T),I,IND(T-1),UM,I,IND(T),Q

1100 FORMAT(T5,'GC',I1,A2,T15,'EDGC',I1,A2,T25,E12.6,T40,'EDGC',
I11,A2,T50,E12.6,/,T5,'GC',I1,A2,T15,'ELGC',I1,A2,T25,E12.6,/
2T5,'GC',I1,A2,T15,'CGC1',I1,A2,T25,E12.6,T40,'CGC1',I1,A2,
3T50,E12.6,/,T5,'GC',I1,A2,T15,'CGC2',I1,A2,T25,E12.6,T40,
4'CGC2',I1,A2,T50,E12.6)

C
C AGORA ... SU' PARA T = TFIM

1110 WRITE(MPS,1120)I,IND(TFIM),I,IND(TFIM-1),UM,I,IND(TFIM),UM,
I1,IND(TFIM),I,IND(TFIM-1),UM,I,IND(TFIM-1),UM

1120 FORMAT(T5,'GC',I1,A2,T15,'EDGC',I1,A2,T25,E12.6,T40,'ELGC',
I11,A2,T50,E12.6,/,T5,'GC',I1,A2,T15,'CGC1',I1,A2,T25,E12.6,
2T40,'CGC2',I1,A2,T50,E12.6)

C
C VARIÁVEL GCL(I,J,T)

DO 1200 I=1,7

IF(I.NE.7)TETA(I)=(-TETA(I))

DO 1200 J=1,4

DO 1201 T=1,TFIM-1

1130 WRITE(MPS,1130)I,J,IND(T),I,IND(T),UM
FORMAT(T5,'GCL',I1,I1,A2,T15,'EDGC',I1,A2,T25,E12.6)

1140 IF(J.EQ.1)WRITE(MPS,1140)I,IND(T),IND(T),UM
FORMAT(T5,'GCL',I1,'1',A2,T15,'RS1',A2,T25,E12.6)
1140 IF((I.NE.1.AND.I.NE.4.AND.I.NE.7).AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1150)I,
1 I,IND(T),I,IND(T),UM

1150 FORMAT(T5,'GCL',I1,'2',A2,T15,'RS2',I1,A2,T25,E12.6)
IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1160)IND(T),IND(T),UM

1160 FORMAT(T5,'GCL',I2',A2,T15,'RS4',A2,T25,E12.6)
IF(I.EQ.4.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1170)IND(T),IND(T),UM

1170 FORMAT(T5,'GCL',I2',A2,T15,'RS5',A2,T25,E12.6)
IF(I.EQ.7.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1180)IND(T),IND(T),UM

1180 FORMAT(T5,'GCL',I2',A2,T15,'RS6',A2,T25,E12.6)
IF(I.NE.7.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1190)I,IND(T),I,IND(T),TETA(I)

1190 FORMAT(T5,'GCL',I1,'2',A2,T15,'RS9',I1,A2,T25,E12.6)
IF(I.NE.7.AND.J.EQ.3)WRITE(MPS,1210)I,IND(T),I,IND(T),UM

1210 FORMAT(T5,'GCL',I1,'3',A2,T15,'RS3',I1,A2,T25,E12.6)

C
C RESTRIÇÕES DE CONTINUIDADE

1201 WRITE(MPS,5032)I,J,IND(T),I,J,IND(T-1),UM,I,J,IND(T),P
1 I,J,IND(T),I,J,IND(T-1),UM,I,J,IND(T),Q

5,32 FORMAT(T5,'GCL',I1,I1,A2,T15,'GCL8',I1,I1,A2,T25,E12.6,
3 T40,'GCL8',I1,I1,A2,T50,E12.6,/
1 T5,'GCL',I1,I1,A2,T15,'GCL9',I1,I1,A2,T25,E12.6,
2 T40,'GCL9',I1,I1,A2,T50,E12.6)

C
C AGORA TFIM

WRITE(MPS,1130)I,J,IND(TFIM),I,IND(TFIM),UM

IF(J.EQ.1)WRITE(MPS,1140)I,IND(TFIM),IND(TFIM),UM

IF((I.NE.1.AND.I.NE.4.AND.I.NE.7).AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,
1 1150)I,IND(TFIM),I,IND(TFIM),UM

IF(J.EQ.1.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1160)IND(TFIM),IND(TFIM),UM

```

IF (I.EQ.4.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1170)I,IND(TF1),IND(TF1),UM
IF (I.EQ.7.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1180)I,IND(TF1),IND(TF1),UM
IF (I.EQ.7.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1190)I,IND(TF1),I,IND(TF1),
1      TFA(I)
IF (I.EQ.7.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1210)I,IND(TF1),I,IND(TF1),UM
WRITE(MPS,5234)I,IND(TF1),I,IND(TF1-1),UM,
1      I,IND(TF1),I,IND(TF1-1),UM
5234  FORMAT(T5,'GCL',I1,I1,A2,T15,'GCL8',I1,I1,A2,T25,E12.6,/,
1      T5,'GCL',I1,I1,A2,T15,'GCL9',I1,I1,A2,T25,E12.6)
1230  CONTINUE

```

```

C
C  VARIÁVEL LM(I,K,T)
C

```

```

C=(-0.059)
DO 1270 I=1,6
DO 1270 K=1,2
A=(-A23(I,K))
B=(-A24(I,K))
X=(-(A22+A+B))
DO 1240 T=1,TFIM-1

```

```

C
C  EM PRIMEIRO : EQ. DIN. E EQ. LINHAS
C

```

```

WRITE(MPS,1220)I,K,IND(T),I,K,IND(T-1),UM,I,K,IND(T),X,I,
1  I,IND(T),I,IND(T),A,I,IND(T),B
1220  FORMAT(T5,'EM',I1,I1,A2,T15,'EDEM',I1,I1,A2,T25,E12.6,T40,
1      'EDEM',I1,I1,A2,T50,E12.6,/,T15,'EM',I1,I1,A2,
2  T15,'EDM1',I1,A2,T25,E12.6,T40,'EDMC',I1,A2,T50,E12.6)
IF (K.EQ.2)WRITE(MPS,1230)I,IND(T),I,IND(T),UM
1230  FORMAT(T5,'LM',I1,I1,A2,T15,'ELEM',I1,A2,T25,E12.6)
WRITE(MPS,1250)I,K,IND(T),I,IND(T),C
1250  FORMAT(T5,'EM',I1,I1,A2,T15,'PS7',I1,A2,T25,E12.6)

```

```

C
C  RESTRICONS DE CONTINUIDADE
C

```

```

1240  WRITE(MPS,1241)I,K,IND(T),I,K,IND(T-1),UM,I,K,IND(T),
1  I,K,IND(T),I,K,IND(T-1),UM,I,K,IND(T),Q
1241  FORMAT(T5,'EM',I1,I1,A2,T15,'CEM1',I1,I1,A2,T25,E12.6,
1  T40,'CEM1',I1,I1,A2,T50,E12.6,/,T5,'EM',I1,I1,A2,T15,
2  'CEM2',I1,I1,A2,T25,E12.6,T40,'CEM2',I1,I1,A2,T50,E12.6)
C
C      SO PARA T=TFIM
C

```

```

WRITE(MPS,1260)I,K,IND(TFIM),I,K,IND(TFIM-1),UM
1260  FORMAT(T5,'EM',I1,I1,A2,T15,'EDEM',I1,I1,A2,T25,E12.6)
IF (K.EQ.2)WRITE(MPS,1230)I,IND(TFIM),I,IND(TFIM),UM
WRITE(MPS,1250)I,K,IND(TFIM),I,IND(TFIM),C
1270  WRITE(MPS,1271)I,K,IND(TFIM),I,K,IND(TFIM-1),UM,I,K,IND(TFIM),
1  I,K,IND(TFIM-1),UM
1271  FORMAT(T5,'EM',I1,I1,A2,T15,'CEM1',I1,I1,A2,
1  T25,E12.6,/,T5,'EM',I1,I1,A2,T15,'CEM2',I1,I1,A2,T25,E12.6)

```

```

C
C  VARIÁVEL EML(I,J,T)
C

```

```

DO 1310 I=1,6
DO 1310 J=1,4
DO 1311 T=1,TFIM-1
WRITE(MPS,1280)I,J,IND(T),I,IND(T),UM
1280  FORMAT(T5,'EML',I1,I1,A2,T15,'ELEM',I1,A2,T25,E12.6)
IF (J.EQ.1)WRITE(MPS,3000)I,IND(T),IND(T),TFIM

```

```

18(I.EQ.1.AND.I.EQ.4.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1321)I,IND(T),I
1      ,IND(T),MSID
1321  FORMAT(T5,'EML',I1,'2',A2,T15,'R52',I1,A2,T25,E12.6)
IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1322)IND(T),IND(T),MSID
1322  FORMAT(T5,'EML',I1,A2,T15,'R54',A2,T25,E12.6)
3100  FORMAT(T5,'EML',I1,'1',A2,T15,'R51',A2,T25,E12.6)
IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1290)IND(T),IND(T),MSID
1290  FORMAT(T5,'EML',I1,A2,T15,'R55',A2,T25,E12.6)
IF(J.EQ.3)WRITE(MPS,1300)I,IND(T),I,IND(T),MSID
1300  FORMAT(T5,'EML',I1,'3',A2,T15,'R58',I1,A2,T25,E12.6)
IF(J.EQ.2)WRITE(MPS,1320)I,IND(T),I,IND(T),TETA(I)
1320  FORMAT(T5,'EML',I1,'2',A2,T15,'R59',I1,A2,T25,E12.6)
C
C  RESTRICTIONE DE CONTINUALA
C
1311  WRITE(MPS,5012)I,J,IND(T),I,J,IND(T-1),UM,I,J,IND(T),P,
1      I,J,IND(T),I,J,IND(T-1),UM,I,J,IND(T),Q
5140  FORMAT(T5,'EML',I1,I1,A2,T15,'EML8',I1,I1,A2,T25,E12.6,/,
1      T40,'EML8',I1,I1,A2,T50,E12.6,/,
2      T5,'EML',I1,I1,A2,T15,'EML9',I1,I1,A2,T25,E12.6,/,
3      T40,'EML9',I1,I1,A2,T50,E12.6)
C
C  AGORA TFIM
C
WRITE(MPS,1280)I,J,IND(TFIM),I,IND(TFIM),UM
IF(J.EQ.1)WRITE(MPS,3000)I,IND(TFIM),IND(TFIM),MSID
IF(I.EQ.1.AND.I.EQ.4.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1321)I,
1      IND(TFIM),I,IND(TFIM),MSID
IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1322)IND(TFIM),IND(TFIM),MSID
IF(I.EQ.4.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1290)IND(TFIM),IND(TFIM),MSID
IF(J.EQ.3)WRITE(MPS,1300)I,IND(TFIM),I,IND(TFIM),MSID
IF(J.EQ.2)WRITE(MPS,1320)I,IND(TFIM),I,IND(TFIM),TETA(I)
WRITE(MPS,5043)I,J,IND(TFIM),I,J,IND(TFIM-1),UM,
1      I,J,IND(TFIM),I,J,IND(TFIM-1),UM
5141  FORMAT(T5,'EML',I1,I1,A2,T15,'EML8',I1,I1,A2,T25,E12.6,/,
1      T5,'EML',I1,I1,A2,T15,'EML9',I1,I1,A2,T25,E12.6)
1312  CONTINUE
C
C  VARIAVEL MIC(L,T)
C
DO 1350 I=1,6
A=(-A25(I,1))
B=(-A25(I,2))
X=(-(A25+A+B))
DO 1330 T=1,TFIM-1
1330  WRITE(MPS,1340)I,IND(T),I,IND(T-1),UM,I,IND(T),A,I,IND(T),I,
1IND(T),A,I,IND(T),B,I,IND(T),I,IND(T),UM
2,I,IND(T),I,IND(T-1),UM,I,IND(T),P,I,IND(T),I,IND(T-1),
3UM,I,IND(T),Q
1340  FORMAT(T5,'MI',I1,A2,T15,'EDM1',I1,A2,T25,E12.6,T40,
1'EDM1',I1,A2,T50,E12.6,/,T5,'MI',I1,A2,T15,'EDM',I1,'1',A2,
2T25,E12.6,T40,'EDM',I1,'2',A2,T50,E12.6,/,T5,'MI',I1,
3A2,T15,'CMI1',I1,A2,T25,E12.6,/,T5,'MI',I1,A2,
4T15,'CMI1',I1,A2,T25,E12.6,T40,'CMI1',I1,A2,T50,
5E12.6,/,T5,'MI',I1,A2,T15,'CMI2',I1,A2,T25,E12.6,
6T40,'CMI2',I1,A2,T50,E12.6)
C
C  AGORA SOI PARA T = TFIM
C

```

```

1350 WRITE(MPS,1350)I,IND(TF10),I,IND(TF10-1),UM,I,IND(TF10),UM
1360 I,I,IND(TF10),I,I,IND(TF10-1),UM,I,IND(TF10-1),UM
1370 FORMAT(T5,'MI',I1,A2,T15,'E001',I1,A2,T25,E12.6,T40,'ELMI',
1380 I1,A2,T50,E12.6,/,T5,'MI',I1,A2,T15,'CMI1',
1390 I1,A2,T25,E12.6,T40,'CMI2',I1,A2,T50,E12.6)

```

C
C
C
VARIABLE TIL(I,J,T)

```

DO 1430 I=1,6
DO 1430 J=1,4
DO 1431 T=1,TFIM-1
WRITE(MPS,1370)I,J,IND(T),I,IND(T),UM
1370 FORMAT(T5,'MI1',I1,I1,A2,T15,'E011',I1,A2,T25,E12.6)
IF(J.EQ.1)WRITE(MPS,1380)I,IND(T),IND(T),UM
1380 FORMAT(T5,'MI1',I1,'1',A2,T15,'061',A2,T25,E12.6)
IF((I.EQ.1.AND.I.EQ.4).AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1390)I,IND(T),
1400 I,IND(T),UM
1390 FORMAT(T5,'MI1',I1,'2',A2,T15,'R52',I1,A2,T25,E12.6)
IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1400)IND(T),IND(T),UM
1400 FORMAT(T5,'MI12',A2,T15,'R54',A2,T25,E12.6)
IF(I.EQ.4.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1410)IND(T),IND(T),UM
1410 FORMAT(T5,'MI142',A2,T15,'R55',A2,T25,E12.6)
IF(J.EQ.3)WRITE(MPS,1420)I,IND(T),I,IND(T),UM
1420 FORMAT(T5,'MI1',I1,'3',A2,T15,'R58',I1,A2,T25,E12.6)
IF(J.EQ.2)WRITE(MPS,1440)I,IND(T),I,IND(T),TETA(I)
1440 FORMAT(T5,'MI1',I1,'2',A2,T15,'R59',I1,A2,T25,E12.6)

```

C
C
C
RESTRICOES DE CONTINUIDADE

```

1431 WRITE(MPS,5052)I,J,IND(T),I,J,IND(T-1),UM,I,J,IND(T),P,
1440 I,J,IND(T),I,J,IND(T-1),UM,I,J,IND(T),Q
5052 FORMAT(T5,'MIU',I1,I1,A2,T15,'MIL8',I1,I1,A2,T25,E12.6,/,
1450 I T40,'MIL8',I1,I1,A2,T50,E12.6,/,
1460 I T5,'MIU',I1,I1,A2,T15,'MIL9',I1,I1,A2,T25,E12.6,/,
1470 I T40,'MIL9',I1,I1,A2,T50,E12.6)

```

C
C
C
AGORA TFIM

```

WRITE(MPS,1370)I,J,IND(TFIM),I,IND(TFIM),UM
IF(J.EQ.1)WRITE(MPS,1380)I,IND(TFIM),IND(TFIM),UM
IF((I.EQ.1.AND.I.EQ.4).AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1390)I,IND(TFIM),
1400 I,IND(TF10),UM
IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1400)IND(TFIM),IND(TFIM),UM
IF(I.EQ.4.AND.J.EQ.2)WRITE(MPS,1410)IND(TFIM),IND(TFIM),UM
IF(J.EQ.3)WRITE(MPS,1420)I,IND(TFIM),I,IND(TFIM),UM
IF(J.EQ.2)WRITE(MPS,1440)I,IND(TFIM),I,IND(TFIM),TETA(I)
WRITE(MPS,5053)I,J,IND(TFIM),I,J,IND(TFIM-1),UM,
1450 I,I,IND(TFIM),I,J,IND(TFIM-1),UM
5053 FORMAT(T5,'MIU',I1,I1,A2,T15,'MIL8',I1,I1,A2,T25,E12.6,/,
1460 I T5,'MIU',I1,I1,A2,T15,'MIL9',I1,I1,A2,T25,E12.6)
1470 CONTINUE

```

C
C
C
VARIABLE MC(I,T)

```

A27=(-A27)
DO 1470 I=1,6
DO 1450 T=1,TFIM-1
1450 WRITE(MPS,1460)I,IND(T),I,IND(T-1),UM,I,IND(T),A27,I,
1460 I,IND(T),I,IND(T),UM
1470 I,IND(T),I,IND(T-1),UM,I,IND(T),P,I,IND(T),I,IND(T-1),

```

```

116.      SUM, I, IND(T), 0
      FORMAT(T5, 'MC', I1, A2, T15, 'EDMC', I1, A2, T25, E12.6, T40, 'EDMC',
      I11, A2, T50, E12.6, /, T5, 'MC', I1, A2, T15, 'ELMC', I1, A2, T25, E12.6
      /, /, T5, 'C', I1, A2, T15, 'C=C1', I1, A2, T25, E12.6,
      T40, 'C=C1', I1, A2, T50, E12.6, /, T5, 'MC', I1, A2,
      T15, 'C=C2', I1, A2, T25, E12.6, T40, 'C=C2', I1, A2, T50, E12.6)

```

```

C
C      SD' PARA T = TFIM
C

```

```

117.      *WRITE(MPS, 1490) I, IND(TFIM), I, IND(TFIM-1), UM, I, IND(TFIM), UM
      I, I, IND(TFIM), I, IND(TFIM-1), UM, I, IND(TFIM-1), UM
118.      FORMAT(T5, 'MC', I1, A2, T15, 'EDMC', I1, A2, T25, E12.6, T40, 'ELMC',
      I11, A2, T50, E12.6
      /, /, T5, 'MC', I1, A2, T15, 'C=C1', I1, A2,
      T25, E12.6, T40, 'C=C2', I1, A2, T50, E12.6)

```

```

C
C      VARIÁVEL OCL(I, J, T)
C

```

```

      DO 1540 I=1, 6
      DO 1540 J=1, 3
      DO 1541 T=1, TFIM-1
119.      *WRITE(MPS, 1490) I, J, IND(T), I, IND(T), UM
      FORMAT(T5, 'MCL', I1, I1, A2, T15, 'ELMC', I1, A2, T25, E12.6)
      IF((I.NE.1.AND.I.NE.4).AND.J.EQ.1)WRITE(MPS, 1500) I, IND(T),
      I, IND(T), UM
150.      FORMAT(T5, 'MCL', I1, I1, A2, T15, 'RS2', I1, A2, T25, E12.6)
      IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS, 1510) IND(T), IND(T), UM
151.      FORMAT(T5, 'MCL', I1, A2, T15, 'RS4', A2, T25, E12.6)
      IF(I.EQ.4.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS, 1520) IND(T), IND(T), UM
152.      FORMAT(T5, 'MCL', I1, A2, T15, 'RS5', A2, T25, E12.6)
      IF(J.EQ.2)WRITE(MPS, 1530) I, IND(T), I, IND(T), UM
153.      FORMAT(T5, 'MCL', I1, '2', A2, T15, 'RS8', I1, A2, T25, E12.6)
      IF(J.EQ.1)WRITE(MPS, 1550) I, IND(T), I, IND(T), UM
155.      FORMAT(T5, 'MCL', I1, '1', A2, T15, 'RS9', I1, A2, T25, E12.6)

```

```

C
C      RESTRICÕES DE CONTINUIDADE
C

```

```

154.      *WRITE(MPS, 5062) I, J, IND(T), I, J, IND(T-1), UM, I, J, IND(T), P,
      I, J, IND(T), I, J, IND(T-1), UM, I, J, IND(T), U
506.      FORMAT(T5, 'MCL', I1, I1, A2, T15, 'MCL6', I1, I1, A2, T25, E12.6,
      1, T40, 'MCL8', I1, I1, A2, T50, E12.6, /,
      2, T5, 'MCL', I1, I1, A2, T15, 'MCL9', I1, I1, A2, T25, E12.6,
      3, T40, 'MCL9', I1, I1, A2, T50, E12.6)

```

```

C
C      AGORA TFIM
C

```

```

      *WRITE(MPS, 1490) I, J, IND(TFIM), I, IND(TFIM), UM
      IF((I.NE.1.AND.I.NE.4).AND.J.EQ.1)WRITE(MPS, 1500) I,
      I, IND(TFIM), I, IND(TFIM), UM
      IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS, 1510) IND(TFIM), IND(TFIM), UM
      IF(I.EQ.4.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS, 1520) IND(TFIM), IND(TFIM), UM
      IF(J.EQ.2)WRITE(MPS, 1530) I, IND(TFIM), I, IND(TFIM), UM
      IF(J.EQ.1)WRITE(MPS, 1550) I, IND(TFIM), I, IND(TFIM), UM
      *WRITE(MPS, 5063) I, J, IND(TFIM), I, J, IND(TFIM-1), UM,
      I, J, IND(TFIM), I, J, IND(TFIM-1), UM
506.      FORMAT(T5, 'MCL', I1, I1, A2, T15, 'MCL8', I1, I1, A2, T25, E12.6, /,
      1, T5, 'MCL', I1, I1, A2, T15, 'MCL9', I1, I1, A2, T25, E12.6)
154.      CONTINUE

```


C
C
C

VARIÁVEL ED(I,K,T)

C=(-0.059)

DO 1610 I=1,6

DO 1611 K=1,2

X=(-A29(I,K))

E=(-A30(I,K))

A=1-(A28+A+B)

DO 1589 T=1,TFIM-1

C
C
C

SO' EQ. DE P. EQ. DE SUPR. CONTINUADE

WRITE(MPS,1560)I,K,IND(T),I,K,IND(T-1),UM,I,K,IND(T),A,I,
IF,IND(T),I,IND(T),A,I,IND(T),A

1560 FORMAT(T5,'ED',I1,I1,A2,T15,'EDD0',I1,I1,A2,T25,E12.6,T40,
I,EDD0',I1,I1,A2,T5),E12.6,/,T5,'ED',I1,I1,A2,T15,'EDD1',
I1,I1,A2,T25,E12.6,T40,'EDD0',I1,A2,T50,E12.6)

IF(K.EQ.2)WRITE(MPS,1570)I,K,IND(T),I,IND(T),UM

1570 FORMAT(T5,'ED',I1,I1,A2,T15,'EDD',I1,A2,T25,E12.6)

C
C
C

AGORA SO' RESTRIC0ES DE SUPRIMENTO

WRITE(MPS,1590)I,K,IND(T),I,IND(T),C

1590 FORMAT(T5,'ED',I1,I1,A2,T15,'PS7',I1,A2,T25,E12.6)

C
C
C

RESTRIC0ES DE CONTINUIDADE

1580 WRITE(MPS,1581)I,K,IND(T),I,K,IND(T-1),

UM,I,K,IND(T),P,I,K,IND(T),I,K,IND(T-1),

ZUM,I,K,IND(T),0

1581 FORMAT(T5,'ED',I1,I1,A2,T15,'CED0',I1,I1,
I,A2,T25,E12.6,T40,'CED1',I1,I1,A2,T50,E12.6
2,/,T5,'ED',I1,I1,A2,T15,'CED2',I1,I1,A2,T25
3,E12.6,T40,'CED2',I1,I1,A2,T50,E12.6)

C
C
C

AGORA SO' PARA T =TFIM

1600 WRITE(MPS,1600)I,K,IND(TFIM),I,K,IND(TFIM-1),UM

1600 FORMAT(T5,'ED',I1,I1,A2,T15,'EDFD',I1,I1,A2,T25,E12.6)

IF(K.EQ.2)WRITE(MPS,1570)I,K,IND(TFIM),I,IND(TFIM),UM

C
C
C

RESTRIC0ES DE SUPRIMENTO

1610 WRITE(MPS,1590)I,K,IND(TFIM),C,IND(TFIM),C

C
C
C

RESTRIC0ES DE CONTINUIDADE

1610 WRITE(MPS,1611)I,K,IND(TFIM),I,K,IND(TFIM-1)

I,UM,I,K,IND(TFIM-1),UM

1611 FORMAT(T5,'ED',I1,I1,A2,T15,'CED1',I1,I1,A2,
I,T25,E12.6,T40,'CED2',I1,I1,A2,T50,E12.6)

C
C
C

VARIÁVEL EDL(I,J,T)

DO 1670 I=1,6

DO 1671 J=1,3

DO 1671 T=1,TFIM-1

WRITE(MPS,1620)I,J,IND(T),I,IND(T),UM

1620 FORMAT(T5,'EDL',I1,I1,A2,T15,'LEED',I1,A2,T25,E12.6)

```

IF((I.EQ.1.AND.I.LE.4).AND.J.EQ.1)WRITE(MPS,1630)I,IND(T),
1      I,IND(T),#E10
1630  FORMAT(T5,'EDL',I1,'1',A2,T15,'RS2',I1,A2,T25,E12.6)
IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS,1640)IND(T),IND(T),#E10
1640  FORMAT(T5,'EDL1',A2,T15,'RS4',A2,T25,E12.6)
IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS,1650)IND(T),IND(T),#E10
1650  FORMAT(T5,'EDL41',A2,T15,'RS5',A2,T25,E12.6)
IF(J.EQ.2)WRITE(MPS,1660)I,IND(T),I,IND(T),#E10
1660  FORMAT(T5,'EDL',I1,'2',A2,T15,'RS8',I1,A2,T25,E12.6)
IF(J.EQ.1)WRITE(MPS,1680)I,IND(T),I,IND(T),#E10
1680  FORMAT(T5,'EDL',I1,'1',A2,T15,'RS9',I1,A2,T25,E12.6)

```

C
C
C
RESTRICÇÕES DE CONTINUIDADE

```

1671  WRITE(MPS,5972)I,J,IND(T),I,J,IND(T-1),UM,I,J,IND(T),P
1      I,J,IND(T),I,J,IND(T-1),UM,I,J,IND(T),Q
5972  FORMAT(T5,'EDL',I1,I1,A2,T15,'EDL8',I1,I1,A2,T25,E12.6,/,
1      T40,'EDL8',I1,I1,A2,T50,E12.6,/,
2      T5,'EDL',I1,I1,A2,T15,'EDL9',I1,I1,A2,T25,E12.6,
3      T40,'EDL9',I1,I1,A2,T50,E12.6)

```

C
C
C
AGORA TF10

```

WRITE(MPS,1620)I,J,IND(TF10),I,IND(TF10),#E10
IF((I.EQ.1.AND.I.LE.4).AND.J.EQ.1)WRITE(MPS,1630)I,
1      IND(TF10),I,IND(TF10),#E10
IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS,1640)IND(TF10),IND(TF10),#E10
IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS,1650)IND(TF10),IND(TF10),#E10
IF(J.EQ.2)WRITE(MPS,1660)I,IND(TF10),I,IND(TF10),#E10
IF(J.EQ.1)WRITE(MPS,1680)I,IND(TF10),I,IND(TF10),#E10
WRITE(MPS,5973)I,J,IND(TF10),I,J,IND(TF10-1),UM
1      I,J,IND(TF10),I,J,IND(TF10-1),#E10
5973  FORMAT(T5,'EDL',I1,I1,A2,T15,'EDL8',I1,I1,A2,T25,E12.6,/,
1      T5,'EDL9',I1,I1,A2,T15,'EDL9',I1,I1,A2,T25,E12.6)
1670  CONTINUE

```

C
C
C
VARIÁVEL DI(I,T)

```

DO 1710 I=1,6
A=(-A31(I,1))
B=(-A31(I,2))
λ=(-(A32+A+B))
DO 1690 T=1,TF10-1
1690  WRITE(MPS,1700)I,IND(T),I,IND(T-1),UM,I,IND(T),λ,I,IND(T)
1,1,IND(T),A,I,IND(T),B,I,IND(T),I,IND(T),UM
2,I,IND(T),I,IND(T-1),UM,I,IND(T),P,I,
3,IND(T),I,IND(T-1),UM,I,IND(T),Q
1700  FORMAT(T5,'DI',I1,A2,T15,'EDD1',I1,A2,T25,E12.6,T40,'EDD1',
1I1,A2,T50,E12.6,/,T5,'DI',I1,A2,T15,'EDD2',I1,I1,A2,T25,
2E12.6,T40,'EDD2',I1,I1,A2,T50,E12.6,/,T5,'DI',I1,A2,T15,
3'EDD1',I1,A2,T25,E12.6,/,T5,'DI',I1,A2,T15,
4'CDI1',I1,A2,T25,E12.6,T40,'CDI1',I1,A2,T50,E12.6
5,/,T5,'DI',I1,A2,T15,'CDI2',I1,A2,T25,E12.6,T40,
6'CDI2',I1,A2,T50,E12.6)

```

C
C
C
AGORA SU' T = TF10

```

1710  WRITE(MPS,1720)I,IND(TF10),I,IND(TF10-1),UM,I,IND(TF10)
1,UM,I,IND(TF10),I,IND(TF10-1),UM,I,IND(TF10-1),UM
1720  FORMAT(T5,'DI',I1,A2,T15,'EDD1',I1,A2,T25,E12.6,T40,

```

```
1'ELOI', I1, A2, T50, E12.6, /, T5, 'DI', I1, A2, T15,  
2'COI1', I1, A2, T25, E12.6, T40, 'COI2', I1, A2, T50, E12.6)
```

```
C  
C  
C  
VARIÁVEL DIL(I, JT)
```

```
DO 1730 I=1, 6
```

```
DO 1730 J=1, 3
```

```
DO 1731 T=1, TFIM+1
```

```
WRITE(MPS, 1730) I, J, IND(T), I, IND(T), UM
```

```
1730 FORMAT(T5, 'DIL', I1, I1, A2, T15, 'ELOI', I1, A2, T25, E12.6)
```

```
IF((I.EQ.1.AND.J.EQ.3).AND.J.EQ.1)WRITE(MPS, 1740) I, IND(T),
```

```
1 I, IND(T), UM
```

```
1740 FORMAT(T5, 'DIL', I1, '1', A2, T15, 'RS2', I1, A2, T25, E12.6)
```

```
IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS, 1750) I, IND(T), IND(T), UM
```

```
1750 FORMAT(T5, 'DIL11', A2, T15, 'RS4', A2, T25, E12.6)
```

```
IF(I.EQ.4.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS, 1760) I, IND(T), IND(T), UM
```

```
1760 FORMAT(T5, 'DIL41', A2, T15, 'RS5', A2, T25, E12.6)
```

```
IF(J.EQ.2)WRITE(MPS, 1770) I, IND(T), I, IND(T), UM
```

```
1770 FORMAT(T5, 'DIL', I1, '2', A2, T15, 'RS8', I1, A2, T25, E12.6)
```

```
IF(J.EQ.1)WRITE(MPS, 1790) I, IND(T), I, IND(T), UM
```

```
1790 FORMAT(T5, 'DIL', I1, '1', A2, T15, 'RS9', I1, A2, T25, E12.6)
```

```
C  
C  
C  
RESTRIÇÕES DE CONTINUIDADE
```

```
1781 WRITE(MPS, 5082) I, J, IND(I), I, J, IND(T-1), UM, I, J, IND(T), P,
```

```
1 I, J, IND(T), I, J, IND(T-1), UM, I, J, IND(T), Q
```

```
5082 FORMAT(T5, 'DIL', I1, I1, A2, T15, 'DIL8', I1, I1, A2, T25, E12.6,
```

```
1 T40, 'DIL8', I1, I1, A2, T50, E12.6,
```

```
2 /, T5, 'DIL', I1, I1, A2, T15, 'DIL9', I1, I1, A2, T25, E12.6,
```

```
3 T40, 'DIL9', I1, I1, A2, T50, E12.6)
```

```
C  
C  
C  
AGORA TFIM
```

```
WRITE(MPS, 1730) I, J, IND(TFIM), I, IND(TFIM), UM
```

```
IF((I.EQ.1.AND.J.EQ.4).AND.J.EQ.1)WRITE(MPS, 1740)
```

```
1 I, IND(TFIM), I, IND(TFIM), UM
```

```
IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS, 1750) I, IND(TFIM), I, IND(TFIM), UM
```

```
IF(I.EQ.4.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS, 1760) I, IND(TFIM), I, IND(TFIM), UM
```

```
IF(J.EQ.2)WRITE(MPS, 1770) I, IND(TFIM), I, IND(TFIM)
```

```
IF(J.EQ.1)WRITE(MPS, 1790) I, IND(TFIM), I, IND(TFIM), UM
```

```
WRITE(MPS, 5083) I, J, IND(TFIM), I, J, IND(TFIM-1), UM
```

```
1 I, J, IND(TFIM), I, J, IND(TFIM-1), UM
```

```
5083 FORMAT(T5, 'DIL', I1, I1, A2, T15, 'DIL8', I1, I1, A2, T25, E12.6, /,
```

```
1 T5, 'DIL', I1, I1, A2, T15, 'DIL9', I1, I1, A2, T25, E12.6)
```

```
1780 CONTINUE
```

```
C  
C  
C  
VARIÁVEL DC(I, T)
```

```
A33=(-A33)
```

```
DO 1890 I=1, 6
```

```
DO 1890 T=1, TFIM+1
```

```
1880 WRITE(MPS, 1890) I, IND(T), I, IND(T+1), UM, I, IND(T), A33, I,
```

```
1 IND(T), I, IND(T), UM, I, IND(T), I, IND(T-1)
```

```
2, UM, I, IND(T), P, I, IND(T), I, IND(T-1), UM, I, IND(T), Q
```

```
1890 FORMAT(T5, 'DC', I1, A2, T15, 'EDDC', I1, A2, T25, E12.6, T40,
```

```
1'EDDC', I1, A2, T50, E12.6, /, T5, 'DC', I1, A2, T15, 'EDDC', I1, A2,
```

```
2T25, E12.6, /, T5, 'DC', I1, A2, T15, 'CDC1', I1, A2,
```

```
3T25, E12.6, T40, 'CDC1', I1, A2, T50, E12.6, /, T5, 'DC', I1,
```

```
4A2, T15, 'CDC2', I1, A2, T25, E12.6, T40, 'CDC2', I1, A2, T50, E12.6)
```

```
C  
C  
C  
AGORA SO' PRA T=TFIM
```

```

C
180. WRITE(MPS,1810)I,IND(TFIM),I,IND(TFIM-1),UM,I,IND(TFIM),
      UM,I,IND(TFIM),I,IND(TFIM-1),UM,I,IND(TFIM-1),UM
181. FORMAT(T5,'DC',I1,A2,T15,'E00C',I1,A2,T25,E12.6,T40,
      1'E1DC',I1,A2,T50,E12.6,/,T5,'DC',I1,A2,T15,'CDC1',I1
      2,A2,T25,E12.6,T40,'CDC2',I1,A2,T50,E12.6)

```

```

C
C
C
C
VARIABLE DCL(I,J,T)

```

```

DO 1800 I=1,6
DO 1800 J=1,4
DO 1801 T=1,TFIM-1
WRITE(MPS,1800)I,J,IND(T),I,IND(T),UM
180. FORMAT(T5,'DCL',I1,I1,A2,T15,'E00C',I1,A2,T25,E12.6)
      IF((I.EQ.1.AND.I.EQ.4).AND.J.EQ.1)WRITE(MPS,1810)I,J,IND(T),
      1 I,IND(T),UM
181. FORMAT(T5,'DCL',I1,I1,A2,T15,'RS2',I1,A2,T25,E12.6)
      IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS,1820)IND(T),IND(T),UM
182. FORMAT(T5,'DCL11',A2,T15,'RS4',A2,T25,E12.6)
      IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS,1830)IND(T),IND(T),UM
183. FORMAT(T5,'DCL41',A2,T15,'RS5',A2,T25,E12.6)
      IF(J.EQ.2)WRITE(MPS,1840)I,IND(T),I,IND(T),UM
184. FORMAT(T5,'DCL',I1,'2',A2,T15,'RS7',I1,A2,T25,E12.6)
      IF(J.EQ.3)WRITE(MPS,1850)I,IND(T),I,IND(T),UM
185. FORMAT(T5,'DCL',I1,'3',A2,T15,'RS8',I1,A2,T25,E12.6)
      IF(J.EQ.1)WRITE(MPS,1870)I,IND(T),I,IND(T),UM
187. FORMAT(T5,'DCL',I1,'1',A2,T15,'RS9',I1,A2,T25,E12.6)

```

```

C
C
C
C
RESTRIÇÕES DE CONTINUIDADE

```

```

1881 WRITE(MPS,5092)I,J,IND(T),I,J,IND(T-1),UM,I,J,IND(T),P,
      1 I,J,IND(T),I,J,IND(T-1),UM,I,J,IND(T),Q
5192 FORMAT(T5,'DCL',I1,I1,A2,T15,'DCL8',I1,I1,A2,T25,E12.6,
      1 T40,'DCL8',I1,I1,A2,T50,E12.6,/,
      2 T5,'DCL',I1,I1,A2,T15,'DCL9',I1,I1,A2,T25,E12.6,
      3 T40,'DCL9',I1,I1,A2,T50,E12.6)

```

```

C
C
C
C
AGORA TFIM

```

```

WRITE(MPS,1800)I,J,IND(TFIM),I,IND(TFIM),UM,I,J,IND(TFIM),P,
      1 I,J,IND(TFIM),I,J,IND(TFIM-1),UM,I,J,IND(TFIM),Q
IF((I.EQ.1.AND.I.EQ.4).AND.J.EQ.1)WRITE(MPS,1810)I,J,IND(TFIM),
      1 I,IND(TFIM),UM
IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS,1820)IND(TFIM),IND(TFIM),UM
IF(I.EQ.4.AND.J.EQ.1)WRITE(MPS,1830)IND(TFIM),IND(TFIM),UM
IF(J.EQ.2)WRITE(MPS,1840)I,IND(TFIM),I,IND(TFIM),UM
IF(J.EQ.3)WRITE(MPS,1850)I,IND(TFIM),I,IND(TFIM),UM
IF(J.EQ.1)WRITE(MPS,1870)I,IND(TFIM),I,IND(TFIM),UM
WRITE(MPS,5093)I,J,IND(TFIM),I,J,IND(TFIM-1),UM
      1 I,J,IND(TFIM),I,J,IND(TFIM-1),UM
5093 FORMAT(T5,'DCL',I1,I1,A2,T15,'DCL8',I1,I1,A2,T25,E12.6,/,
      1 T5,'DCL',I1,I1,A2,T15,'DCL9',I1,I1,A2,T25,E12.6)
1860 CONTINUE

```

```

C
C
C
C
VARIABLE VG(I,K,T)

```

```

DO 1920 I=1,7
DO 1920 K=1,2
DO 1920 T=1,TFIM-1
WRITE(MPS,1930)I,K,IND(T),I,K,IND(T-1),UM,IND(T-1),UM

```

```

1, I, K, IND(T), I, K, IND(T-1), UM, I, K, IND(T), P
2, I, K, IND(T), I, K, IND(T-1), UM, I, K, IND(T), Q
193: FORMAT(T5, 'VG', I1, I1, A2, T15, 'EDG', I1, I1, A2, T25, E12.6
1, T40, 'EDSC', A2, T50, E12.6
2, /, T5, 'VG', I1, I1, A2, T15, 'CVG1', I1, I1, A2, T25, E12.6,
3T40, 'CVG1', I1, I1, A2, T50, E12.6, /, T5, 'VG', I1, I1, A2,
4T15, 'CVG2', I1, I1, A2, T25, E12.6, T40, 'CVG2', I1, I1, A2, T50, E12.6)

```

C
C
C

```

192: WRITE(MPS, 1931) I, K, IND(TFIM), I, K, IND(TFIM-1), UM, I, K, IND(TFIM-1)
1, UM, I, K, IND(TFIM), I, K, IND(TFIM-1), UM, I, K,
2IND(TFIM-1), UM

```

```

193: FORMAT(T5, 'VG', I1, I1, A2, T15, 'EDG', I1, I1, A2, T25, E12.6, T40, 'EDSC'
1, A2, T50, E12.6, /, T5, 'VG', I1, I1, A2, T15, 'CVG1', I1, I1, A2, T25
2, E12.6, T40, 'CVG2', I1, I1, A2, T50, E12.6)

```

C
C
C

```

VARIABLE V4(I, K, T)

```

```

00 1940 I=1, 6
00 1940 K=1, 2
00 1940 T=1, TFIM-1
WRITE(MPS, 1950) I, K, IND(I), I, IND(T-1), UM, I, K, IND(T-1), UM,
1, I, K, IND(T), I, K, IND(T-1), UM, I, K, IND(T), P,
2, I, K, IND(T), T, K, IND(T-1), UM, I, K, IND(T), Q

```

```

195: FORMAT(T5, 'VG', I1, I1, A2, T15, 'EDG', I1, A2, T25, E12.6,
1T40, 'EDSC', I1, I1, A2, T50, E12.6
1, /, T5, 'VG', I1, I1, A2, T15, 'CVM1', I1, I1, A2, T25, E12.6, T40
2, 'CVM1', I1, I1, A2, T50, E12.6, /, T5, 'VG', I1, I1, A2, T15, 'CVM2'
3, I1, I1, A2, T25, E12.6, T40, 'CVM2', I1, I1, A2, T50, E12.6)

```

C
C
C

```

AGORA SO TFIM

```

```

194: WRITE(MPS, 1951) I, K, IND(TFIM), I, IND(TFIM-1), UM, I, K, IND
1(IND(TFIM-1), UM, I, K, IND(TFIM), I, K, IND(TFIM-1), UM, I, K,
2IND(TFIM-1), UM

```

```

195: FORMAT(T5, 'VG', I1, I1, A2, T15, 'EDG', I1, A2, T25,
1E12.6, T40, 'EDSC', I1, I1, A2, T50, E12.6, /, T5, 'VG', I1, I1,
3A2, T15, 'CVM1', I1, I1, A2, T25, E12.6, T40, 'CVM2', I1, I1, A2,
4T50, E12.6)

```

C
C
C

```

VARIABLE VD(I, K, T)

```

```

00 1960 I=1, 6
00 1960 K=1, 2
00 1960 T=1, TFIM-1
WRITE(MPS, 1970) I, K, IND(T), I, IND(T-1), UM, I, K, IND(T-1), UM,
1, I, K, IND(T), I, K, IND(T-1), UM, I, K, IND(T), P
2, I, K, IND(T), T, K, IND(T-1), UM, I, K, IND(T), Q

```

```

197: FORMAT(T5, 'VD', I1, I1, A2, T15, 'EDG', I1, A2, T25, E12.6,
1T40, 'EDSC', I1, I1, A2, T50, E12.6
1, /, T5, 'VD', I1, I1, A2, T15, 'CVD1', I1, I1, A2, T25, E12.6
2, T40, 'CVD1', I1, I1, A2, T50, E12.6, /,
3T5, 'VD', I1, I1, A2, T15, 'CVD2', I1, I1, A2, T25, E12.6
4, T40, 'CVD2', I1, I1, A2, T50, E12.6)

```

C
C
C

```

AGORA SO TFIM

```

```

196: WRITE(MPS, 1971) I, K, IND(TFIM), I, IND(TFIM-1), UM, I, K,

```

```

1100(TF14-1),*00,1,K,IND(TF14),1,K,IND(TF14-1),00,
21,K,IND(TF14-1),00
1071 FORMAT(I5,'VU',I1,I1,A2,T15,'EDSC',I1,A2,T25,
1E12.5,T40,'EDSD',I1,I1,T2,T50,F12.5,/,I5,'VO',I1,I1,A2,
2T15,'CVD1',I1,I1,A2,T25,E12.5,T40,'CVD2',I1,I1,A2,
3T00,E12.5)

```

.....SLOCCAD RNS.....

EQUATIONS DYNAMICALS

```

A21=(-A21)
A27=(-A27)
A33=(-A33)
TF1A(1)=(-TF1A(1))
TF1A(2)=(-TF1A(2))
TF1A(3)=(-TF1A(3))
TF1A(4)=(-TF1A(4))
TF1A(5)=(-TF1A(5))
TF1A(6)=(-TF1A(6))
TYPE 1980

```

```

1980 FORMAT(I5,'RNS')
*RTIME(MPS,1990)

```

```

1990 FORMAT('RNS')
A=((A15*SC(0)+A12(0)*ES(0)))/W
*WRITE(MPS,2000)X

```

```

2000 FORMAT(T5,'EQED',T15,'EDSC00',T25,E12.6)
DO 2010 T=1,TF1M-1
A=((A12(T)*ES(T)))/W

```

```

2010 *WRITE(MPS,2020)IND(T),X
2020 FORMAT(T5,'EQED',T15,'EDSC',A2,T25,E12.6)
DO 2030 I=1,7
DO 2030 K=1,2

```

```

A=((((A16-A17(I,K)-A18(I,K))*EG(I,K,0)+A19(I,K)*GI(I,0)))/W
2030 *WRITE(MPS,2040)I,K,A
2040 FORMAT(T5,'EQFD',T15,'EDEG',I1,I1,'00',T25,E12.6)
DO 2050 I=1,7
A=(A20-A19(I,1)-A19(I,2))*GI(I,0)
B=A17(I,1)*EG(I,1,0)+A17(I,2)*EG(I,2,0)
A=(A+B)/W

```

```

2050 *WRITE(MPS,2060)I,X
2060 FORMAT(T5,'EQFB',T15,'EDGI',I1,'00',T25,E12.6)
DO 2070 I=1,7
A=A21*GC(I,0)
B=A18(I,1)*EG(I,1,0)+A18(I,2)*EG(I,2,0)
A=(A+B)/W

```

```

2070 *WRITE(MPS,2080)I,A
2080 FORMAT(T5,'EQFD',T15,'EDGC',I1,'00',T25,E12.6)
DO 2090 I=1,6
DO 2090 K=1,2
A=(A22-A23(I,K)-A24(I,K))*EM(I,K,0)
A=(A+A25(I,K)*MI(I,0)))/W

```

```

2090 *WRITE(MPS,2100)I,K,X
2100 FORMAT(T5,'EQFD',T15,'EDEM',I1,I1,'00',T25,E12.6)
DO 2110 I=1,6
A=(A26-A25(I,1)-A25(I,2))*MI(I,0)
B=A23(I,1)*EM(I,1,0)+A23(I,2)*EM(I,2,0)
A=(A+B)/W

```

```

2110 *WRITE(MPS,2120)I,X

```

```

2120  FORMAT(T5,'EQFD',T15,'EDAI',I1,'00',T25,E12.6)
      DO 2130 I=1,6
      A=A24(I,1)*ED(I,1,0)+A24(I,2)*ED(I,2,0)
      X=(A27*DC(I,0)+A)/W
2130  *WRITE(MPS,2140)I,X
2140  FORMAT(T5,'EQFD',T15,'EDAC',I1,'00',T25,E12.6)
      DO 2150 I=1,6
      A=(A32-.31(I,1)-A31(I,2))*D1(I,0)
      B=A29(I,1)*ED(I,1,0)+A29(I,2)*ED(I,2,0)
      X=(A+B)/W
2150  *WRITE(MPS,2160)I,X
2160  FORMAT(T5,'EQFD',T15,'EDAI',I1,'00',T25,E12.6)
      DO 2170 I=1,6
      DO 2170 K=1,2
      A=(A28-A29(I,K)-A30(I,K))*ED(I,K,0)
      X=(A31(I,K)*D1(I,0)+A)/W
2170  *WRITE(MPS,2180)I,K,X
2180  FORMAT(T5,'EQFD',T15,'EDBO',I1,I1,'00',T25,E12.6)
      DO 2190 I=1,6
      A=A33*DC(I,0)+A30(I,1)*ED(I,1,0)
      X=(A30(I,2)*ED(I,2,0)+A)/W
2190  *WRITE(MPS,2200)I,X
2200  FORMAT(T5,'EQFD',T15,'EDOC',I1,'00',T25,E12.6)
C
C  RESTRIÇÕES DE SUPRIMENTO
C
      DO 2210 T=1,TFIM
      A=((0.046*EP(T)))/W
2210  *WRITE(MPS,2220)I,IND(T),X
2220  FORMAT(T5,'EQFD',T15,'RS1',A2,T25,E12.6)
      DO 2230 T=1,TFIM
      A=((0.079*ES(T)))/W
2230  *WRITE(MPS,2240)I,IND(T),X
2240  FORMAT(T5,'EQFD',T15,'RS1',A2,T25,E12.6)
      DO 2250 T=1,TFIM
      A=((0.015*POP(T)))/W
2250  *WRITE(MPS,2260)I,IND(T),X
2260  FORMAT(T5,'EQFD',T15,'RS3',A2,T25,E12.6)
      DO 2270 I=1,6
      DO 2270 T=1,TFIM
      A=((PI(I)*POP(T)))/W
2270  *WRITE(MPS,2280)I,IND(T),X
2280  FORMAT(T5,'EQFD',T15,'RS3',I1,A2,T25,E12.6)
C
C  RESTRIÇÕES DE CONTINUIDADE
C
      X=(-P)*DC(0)
      Y=(-Q)*DC(0)
      *WRITE(MPS,6000)X,Y
6000  FORMAT(T5,'EQFD',T15,'CBC100',T25,E12.6,/,
      1 T5,'EQFD',T15,'CBC200',T25,E12.6)

      DO 6020 I=1,7
      DO 6020 K=1,2
      A=(-P)*LG(I,K,0)
      Y=(-Q)*LG(I,K,0)
6020  *WRITE(MPS,6030)I,K,X,I,K,Y
6030  FORMAT(T5,'EQFD',T15,'CEG1',I1,I1,'00',T25,E12.6,/,
      1 T5,'EQFD',T15,'CEG2',I1,I1,'00',T25,E12.6)

```

```

00 6040 I=1,7
A=(-P)*GI(I,0)
Y=(-Q)*GI(I,0)
6040 WRITE(8PS,6050)I,X,I,Y
6050 FORMAT(T5,'EQFD',T15,'CGI1',I1,'00',T25,E12.6,/,
1      T5,'EQFD',T15,'CGI2',I1,'00',T25,E12.6)

00 6060 I=1,7
A=(-P)*GC(I,0)
Y=(-Q)*GC(I,0)
6060 WRITE(8PS,6070)I,X,I,Y
6070 FORMAT(T5,'EQFD',T15,'CGC1',I1,'00',T25,E12.6,/,
1      T5,'EQFD',T15,'CGC2',I1,'00',T25,E12.6)

00 6080 I=1,6
00 6080 K=1,2
A=(-P)*EM(I,K,0)
Y=(-Q)*EM(I,K,0)
6080 WRITE(8PS,6090)I,K,X,I,K,Y
6090 FORMAT(T5,'EQFD',T15,'CEM1',I1,I1,'00',T25,E12.6,/,
1      T5,'EQFD',T15,'CEM2',I1,I1,'00',T25,E12.6)

00 6100 I=1,6
A=(-P)*HI(I,0)
Y=(-Q)*HI(I,0)
6100 WRITE(8PS,6100)I,X,I,Y
6100 FORMAT(T5,'EQFD',T15,'CHI1',I1,'00',T25,E12.6,/,
1      T5,'EQFD',T15,'CHI2',I1,'00',T25,E12.6)

00 6120 I=1,6
A=(-P)*HC(I,0)
Y=(-Q)*HC(I,0)
6120 WRITE(8PS,6130)I,X,I,Y
6130 FORMAT(T5,'EQFD',T15,'CMC1',I1,'00',T25,E12.6,/,
1      T5,'EQFD',T15,'CMC2',I1,'00',T25,E12.6)

00 6140 I=1,6
00 6140 K=1,2
A=(-P)*ED(I,K,0)
Y=(-Q)*ED(I,K,0)
6140 WRITE(8PS,6150)I,K,X,I,K,Y
6150 FORMAT(T5,'EQFD',T15,'CE01',I1,I1,'00',T25,E12.6,/,
1      T5,'EQFD',T15,'CE02',I1,I1,'00',T25,E12.6)

C
C
00 6160 I=1,6
A=(-P)*DI(I,0)
Y=(-Q)*DI(I,0)
6160 WRITE(8PS,6170)I,X,I,Y
6170 FORMAT(T5,'EQFD',T15,'CDI1',I1,'00',T25,E12.6,/,
1      T5,'EQFD',T15,'CDI2',I1,'00',T25,E12.6)

00 6180 I=1,6
A=(-P)*DC(I,0)
Y=(-Q)*DC(I,0)
6180 WRITE(8PS,6190)I,X,I,Y
6190 FORMAT(T5,'EQFD',T15,'CDC1',I1,'00',T25,E12.6,/,
1      T5,'EQFD',T15,'CDC2',I1,'00',T25,E12.6)

```



```

DO 6182 I=1,7
DO 6182 K=1,2
A=(-P)*VQ(I,K,0)
Y=(-Q)*VQ(I,K,0)
6182 *WRITE(MPS,6192)I,K,A,I,K,Y
6192 FORK=AT(T5,'EQFD',T15,'CVG1',I1,I1,'00',T25,E12.6,/,
1 T5,'EQFD',T15,'CVG2',I1,I1,'00',T25,E12.6)

```

```

C
C
DO 6184 I=1,6
DO 6184 K=1,2
A=(-P)*VQ(I,K,0)
Y=(-Q)*VQ(I,K,0)
6184 *WRITE(MPS,6194)I,K,A,I,K,Y
6194 FORK=AT(T5,'EQFD',T15,'CVG1',I1,I1,'00',T25,E12.6,/,
1 T5,'EQFD',T15,'CVG2',I1,I1,'00',T25,E12.6)

```

```

C
C
DO 6186 I=1,6
DO 6186 K=1,2
A=(-P)*VQ(I,K,0)
Y=(-Q)*VQ(I,K,0)
6186 *WRITE(MPS,6196)I,K,A,I,K,Y
6196 FORK=AT(T5,'EQFD',T15,'CVG1',I1,I1,'00',T25,E12.6,/,
1 T5,'EQFD',T15,'CVG2',I1,I1,'00',T25,E12.6)

```

```

C
C
DO 6200 J=1,3
A=(-P)*SCL(J,0)
Y=(-Q)*SCL(J,0)
6200 *WRITE(MPS,6210)I,A,J,Y
6210 FORK=AT(T5,'EQFD',T15,'SCL8',I1,I1,'00',T25,E12.6,/,
1 T5,'EQFD',T15,'SCL9',I1,I1,'00',T25,E12.6)

```

```

DO 6220 I=1,7
DO 6220 J=1,4
A=(-P)*EGL(I,J,0)
Y=(-Q)*EGL(I,J,0)
6220 *WRITE(MPS,6230)I,J,A,I,J,Y
6230 FORK=AT(T5,'EQFD',T15,'EGL8',I1,I1,'00',T25,E12.6,/,
1 T5,'EQFD',T15,'EGL9',I1,I1,'00',T25,E12.6)

```

```

C
C
DO 6240 I=1,7
DO 6240 J=1,4
A=(-P)*GIL(I,J,0)
Y=(-Q)*GIL(I,J,0)
6240 *WRITE(MPS,6250)I,J,A,I,J,Y
6250 FORK=AT(T5,'EQFD',T15,'GIL8',I1,I1,'00',T25,E12.6,/,
1 T5,'EQFD',T15,'GIL9',I1,I1,'00',T25,E12.6)

```

```

DO 6260 I=1,7
DO 6260 J=1,4
A=(-P)*GCL(I,J,0)
Y=(-Q)*GCL(I,J,0)
6260 *WRITE(MPS,6270)I,J,A,I,J,Y
6270 FORK=AT(T5,'EQFD',T15,'GCL8',I1,I1,'00',T25,E12.6,/,
1 T5,'EQFD',T15,'GCL9',I1,I1,'00',T25,E12.6)

```

```

DO 6280 I=1,6

```

```
DO 6280 J=1,4
X=(-P)*LMB(I,J,0)
Y=(-Q)*LMB(I,J,0)
6280 *WRITE(MPS,6290)I,J,X,I,J,Y
6290 FOR*AT(T5,'EQFD',T15,'EFL9',I1,I1,'0',T25,E12.0,/,
1 T5,'EQFD',T15,'EFL9',I1,I1,'0',T25,E12.0)
```

```
DO 6300 I=1,6
DO 6300 J=1,4
A=(-P)*MIL(I,J,0)
Y=(-Q)*MIL(I,J,0)
6300 *WRITE(MPS,6310)I,J,X,I,J,Y
6310 FOR*AT(T5,'EQFD',T15,'MIL9',I1,I1,'0',T25,E12.0,/,
1 T5,'EQFD',T15,'MIL9',I1,I1,'0',T25,E12.0)
```

C
C

```
DO 6320 I=1,6
DO 6320 J=1,3
A=(-P)*MCL(I,J,0)
Y=(-Q)*MCL(I,J,0)
6320 *WRITE(MPS,6330)I,J,X,I,J,Y
6330 FOR*AT(T5,'EQFD',T15,'MCL9',I1,I1,'0',T25,E12.0,/,
1 T5,'EQFD',T15,'MCL9',I1,I1,'0',T25,E12.0)
```

```
DO 6340 I=1,6
DO 6340 J=1,3
A=(-P)*EOL(I,J,0)
Y=(-Q)*EOL(I,J,0)
6340 *WRITE(MPS,6350)I,J,X,I,J,Y
6350 FOR*AT(T5,'EQFD',T15,'EOL9',I1,I1,'0',T25,E12.0,/,
1 T5,'EQFD',T15,'EOL9',I1,I1,'0',T25,E12.0)
```

C
C

```
DO 6360 I=1,6
DO 6360 J=1,3
A=(-P)*OIL(I,J,0)
Y=(-Q)*OIL(I,J,0)
6360 *WRITE(MPS,6370)I,J,X,I,J,Y
6370 FOR*AT(T5,'EQFD',T15,'OIL9',I1,I1,'0',T25,E12.0,/,
1 T5,'EQFD',T15,'OIL9',I1,I1,'0',T25,E12.0)
```

```
DO 6380 I=1,6
DO 6380 J=1,4
A=(-P)*OCL(I,J,0)
Y=(-Q)*OCL(I,J,0)
6380 *WRITE(MPS,6390)I,J,X,I,J,Y
6390 FOR*AT(T5,'EQFD',T15,'OCL9',I1,I1,'0',T25,E12.0,/,
1 T5,'EQFD',T15,'OCL9',I1,I1,'0',T25,E12.0)
```

C
C
C

.....SECCAO BOUND.....

```
6290 *WRITE(MPS,2290)
2290 FORMAT('BOUND')
TYPE 2300
2300 FOR*AT(T5,'BOUND')
```

C
C
C

CANALIZACAO PARA MELHORAR NIVEL DE DOCENCIA SECUNDARIA

C