MODELO MATEMÁTICO PARA CONTROLE DE FEBRE TIFÓIDE

MARIA HELENA S.M. DUARTE CIPOLLINNI

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

CAMPINAS - SÃO PAULO
BRASIL

C495m

3913/BC

AGRADECIMENTOS

- Ao Martinez pela orientação segura, sem a qual não seria possível realizar este trabalho.

- A todas as amigas, pelo apoio dado durante todo este período.

- À CAPES e ao CNPq, pelo auxílio financeiro.

MODELO MATEMÁTICO PARA CONTROLE DE FEBRE TIFÓIDE

MARIA HELENA S.M. DUARTE CIPOLLINNI

Orientador:
Prof. Dr. José Mário Martínez

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

Ao Zé Eduardo

e à minha mãe.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO..... 06

CAPÍTULO I - MODELOS MATEMÁTICOS DA DINÂMICA DE DOENÇAS INFECCIOSAS..... 07

Fatores Epidemiológicos Básicos..... 07

Aspectos Metodológicos..... 10

Epidemias Simples..... 11

Modelo Determinístico..... 12

Epidemias Gerais..... 15

Modelo Determinístico..... 15

Modelos para Controle da Tuberculose..... 19

Descrição do Modelo..... 24

Bibliografia..... 27

CAPÍTULO II - MODELO EPIDEMIOLÓGICO DA FEBRE TIFÓIDE..... 28

Fatores Epidemiológicos Básicos..... 28

Eficácia da Vacina e Imunização em Massa..... 31

Eficácia do Saneamento..... 32

Construção do Modelo para Endemicidade da Febre Tifóide.... 33

Estrutura do Modelo..... 33

Parâmetros Epidemiológicos e Taxas Diárias de Mudança..... 34

Coeficientes de Transferência..... 37

Modelo Matemático..... 39

Aplicação do Modelo ao Cálculo do Efeito de Medidas Preventivas..... 41

Endemicidade Estável..... 41

Imunização..... 42

Uma Única Imunização em Massa..... 43

Imunização Periódica em Massa..... 43

Melhoramentos no Saneamento..... 44

Aplicação do Modelo no Cálculo de Custos e Lucros..... 46

Uso do Modelo para Cálculo de Custos e Lucros a Longo Prazo 47

Uso do Modelo no Planejamento de Medidas Preventivas..... 48

Exemplo de Custos e Lucros da Campanha de Vacinação..... 50

Exemplo de Custos e Lucros do Saneamento..... 50

Exemplo do Custo e Lucro de um Programa Composto de Saneamento e Imunização 51
Outras Utilizações do Modelo 52
Bibliografia 63

CAPÍTULO III - IMPLEMENTAÇÃO DUM MODELO DA FEBRE TIFÓIDE E MODELO MATEMÁTICO PARA A OTIMIZAÇÃO DO CONTROLE DE FEBRE TIFÓIDE 64
Classes Epidemiológicas 65
Parâmetros Epidemiológicos e Taxas Diárias de Mudança 66
Eficácia da Vacina 67
Coeficientes de Transferência 67
Modelo Matemático 69
Bibliografia 83

CAPÍTULO IV - RESULTADOS E CONCLUSÕES 84
Bibliografia 89

APÊNDICE I - NELMIN 90
Processo Simplex Sequencial para Resolução de Problemas de Minimização 90
Método Simplex 91
Bibliografia 98

APÊNDICE II - LISTAGENS 99
Modelo de Projeção 100
Modelo de Otimização 104
Resultados Obtidos através do Modelo de Projeção 108
Resultados Obtidos através do Modelo de Otimização 125

INTRODUÇÃO

Com este trabalho pretendemos aprofundar o estudo de doenças infecciosas, em particular da febre tifóide.

No primeiro capítulo falamos resumidamente de algumas maneiras de tratar epidemias simples e gerais.

Em seguida no segundo capítulo estudamos um modelo epidemiológico desenvolvido por Cvjetanovic, Grab e Vemura para a febre tifóide. Este mesmo modelo com algumas modificações introduzidas por nós é mostrado no terceiro capítulo, assim como alguns resultados computacionais.

No quarto capítulo são dados mais alguns resultados e apresentadas algumas conclusões.

Para finalizar, no Apêndice I resumimos o comportamento da sub-rotina desenvolvida por Nelder-Mead que foi usada na parte computacional do trabalho e o Apêndice II é composto por resultados computacionais.

CAPÍTULO I

MODELOS MATEMÁTICOS DA DINÂMICA DE DOENÇAS INFECCIOSAS

FATORES EPIDEMIOLÓGICOS BÁSICOS [1]

Para construção de qualquer modelo matemático de problemas epidemiológicos é necessário estabelecer alguns fatores e parâmetros epidemiológicos básicos como ponto de partida.

Neste trabalho vamos estudar um modelo epidemiológico de uma doença infecciosa, febre tifóide, e por isso, como ponto de partida nos interessa definir doença infecciosa e também como é feita a sua transmissão.

Assim, começaremos por dizer que uma doença infecciosa pode ser transmitida durante qualquer estágio do ciclo da vida do organismo que a causa. A sua transmissão é feita por indivíduos doentes, ou seja, aqueles que são portadores do agente infeccioso, para indivíduos que não portam esse agente, a quem também / chamamos de indivíduos suscetíveis.

Essa transmissão envolve um ciclo regular de eventos que passamos a descrever.

Suponhamos um indivíduo que esteve exposto à infecção, isto é, recebeu material infeccioso, ou por contato com alguém doente, ou respirando organismos infecciosos ou comendo alimentos infectados.

O organismo deste indivíduo pode ter criado, nem /

sempre por exposição prévia à doença, defesas químicas e biológicas contra esse agente infeccioso e nesse caso, o indivíduo diz-se resistente ou imune, caso contrário há um desenvolvimento desses agentes infecciosos . O período em que esse desenvolvimento é só interno, sem qualquer emissão, chama-se período latente.

Quando este período termina, o indivíduo está em condições de transmitir a doença a suscetíveis com quem tenha contato, e nestes se repetem eventos semelhantes aos anteriores.

Ao indivíduo capaz de transmitir a doença se chama infectado e ao período de transmissão- período infeccioso.

Durante a infecção aparecem sintomas que permitem reconhecê-la e que por vezes são usados para isolar o indivíduo infectado da restante comunidade, até ele se recuperar ou morrer.

Se os sintomas ocorrem antes do começo do período infeccioso o isolamento evitará a propagação da doença. Mas é mais / comum o aparecimento dos sintomas durante o período infeccioso ou até depois dele. No 1º caso, o período de tempo relevante para a transmissão da doença é desde o período latente até ao isolamento , uma vez que se pode ignorar a pequena hipótese de futuros contatos no isolamento.

Ao período entre a recepção da doença e o aparecimento de sintomas chama-se período de incubação.

Quando os sintomas ocorrem durante ou imediatamente após o fim do período infeccioso, o período de incubação é exatamen-

te igual à soma do período latente com a parte do período infeccioso durante o qual, o indivíduo é perigoso para a comunidade.

Há ainda, indivíduos que apesar de terem e poderem / transmitir os agentes infecciosos, não têm qualquer sintoma, parecendo assim, indivíduos saudáveis. A esses indivíduos chamaremos / transmissores

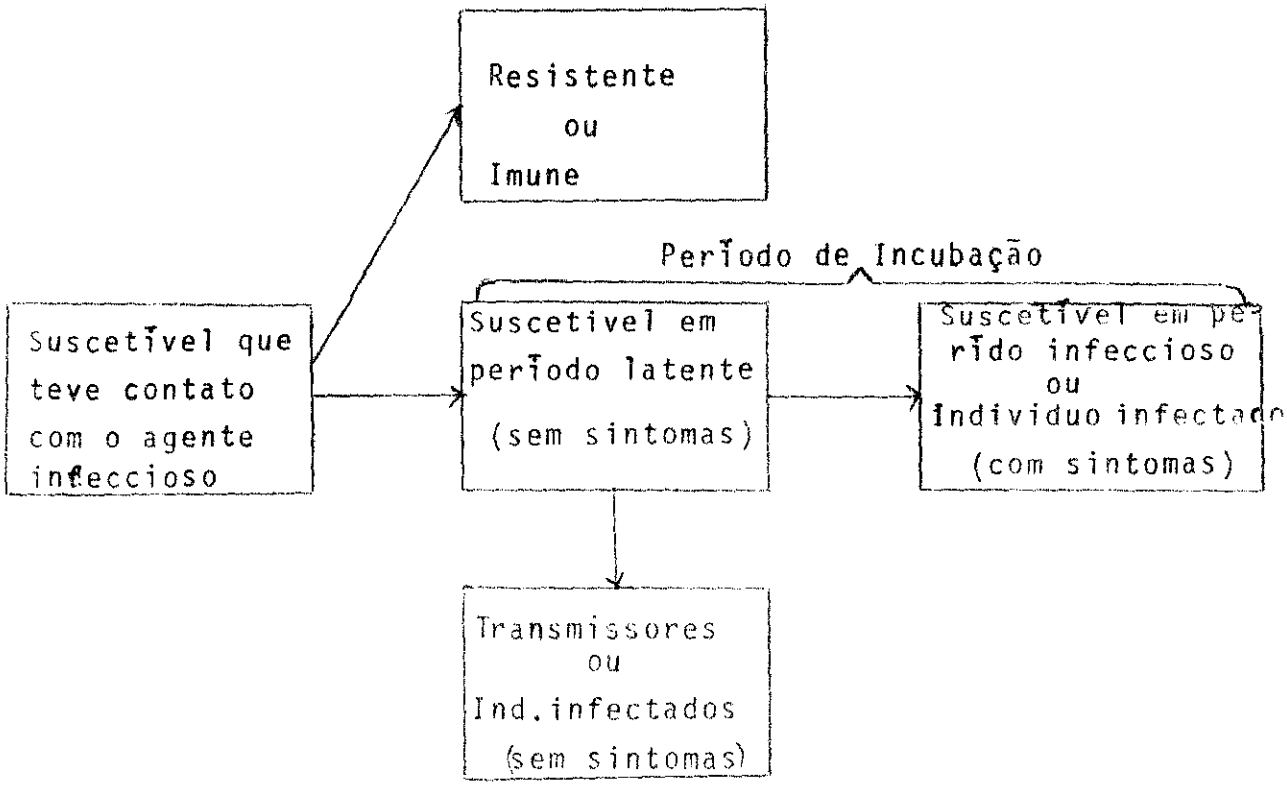


Fig.1 - Gráfico ilustrando os diversos conceitos dados a - cima.

ASPECTOS METODOLÓGICOS [1]

Há dois tipos de modelos matemáticos usados em problemas epidemiológicos : estocástico e o determinístico.

Por volta dos anos 1940,1950 não havia facilidades computacionais para tratar problemas com um grande número de variáveis e por isso o método usado era o método estocástico que através de conceitos probabilísticos descrevia de uma maneira mais realistica o comportamento duma epidemia .

Presentemente verificou-se que quando se trabalha com um grande número de infectados e suscetíveis pode-se esperar que flutuações estatísticas sejam muito reduzidas. Em tais circunstâncias, é razoável usar como uma primeira aproximação, um modelo determinístico no qual se assume que para um dado número de suscetíveis e infectados e para uma dada taxa de infecção, um número definido de novos infectados ocorrerá num intervalo de tempo específico, embora, se possa tornar difícil explicar fenômenos de grande porte, como as eclosões repetidas de sarampo, sem ocorrer a algumas formas de análise probabilística.

O tipo de modelo que é possível e válido depende das facilidades computacionais que são possíveis.

Em seguida veremos o tratamento determinístico de dois casos possíveis. Primeiramente veremos o caso de epidemias simples, chamadas assim por não considerarem os casos de saídas de doentes da comunidade. Depois veremos o caso de epidemias gerais em que já são considerados os casos de remoção de doentes.

EPIDEMIAS SIMPLES

Veremos então, o mais simples modelo epidêmico em que a propagação da infecção se faz através do contato entre os membros da população, não considerando a remoção de doentes por morte, recuperação ou isolamento. Neste caso , então, os suscetíveis se tornam infectados e embora esta hipótese seja muito simplificada ela é possível em duas situações:

1 - a doença é altamente infecciosa, mas não tão grave que provoque a morte ou mereça isolamento;

2 - ou então, quando durante a fase principal da infecção não se descobre nenhum caso infectado. Isto acontece por exemplo, nas doenças mais moderadas do aparelho respiratório.

Em processos determinísticos, um dos métodos mais utilizados para comparar a teoria com a prática é a curva epidêmica de

finida pela taxa de aparecimento de novos casos infectados.

MODELO DETERMINÍSTICO [1]

Na formulação determinística mais simples supomos um grupo homogeneo de indivíduos cujo o tamanho total é n+1 e que a epidemia começa no instante t=0 com um único indivíduo infectado e os n restantes suscetíveis.

Num determinado momento, t , x é o número de suscetíveis e y o número de infectados, sendo então, x+y = n+1.

Supomos também, que a taxa de ocorrência de novos casos infectados é proporcional ao número de suscetíveis e ao número de infectados.

Sendo assim,num intervalo de tempo Δt o número atual de novos infectados é $\beta x\, y\, \Delta t$ onde,β é a taxa de infecção ou taxa/ de contato. Assim, no mesmo intervalo de tempo Δt, a variação de suscetíveis é:

$$\Delta x = -\beta x\, y\, \Delta t \qquad (1)$$

e o processo é descrito pela equação diferencial

$$\frac{dx}{dt} = -\beta x\, y = -\beta x(n-x+1) \qquad (2)$$

Se fizermos uma mudança de variável na escala do tempo para $s = \beta t$, a equação diferencial básica se torna em

$$\frac{dx}{ds} = -x(n-x+1) \qquad (3)$$

com a condição inicial

$$x = n \text{ em } s = 0 \qquad (4)$$

Assim, a solução de (3) sujeita à (4) é:

$$x = \frac{n(n+1)}{n+e^{(n+1)s}} \qquad (5)$$

Isto implica que o número de infectados no momento s é:

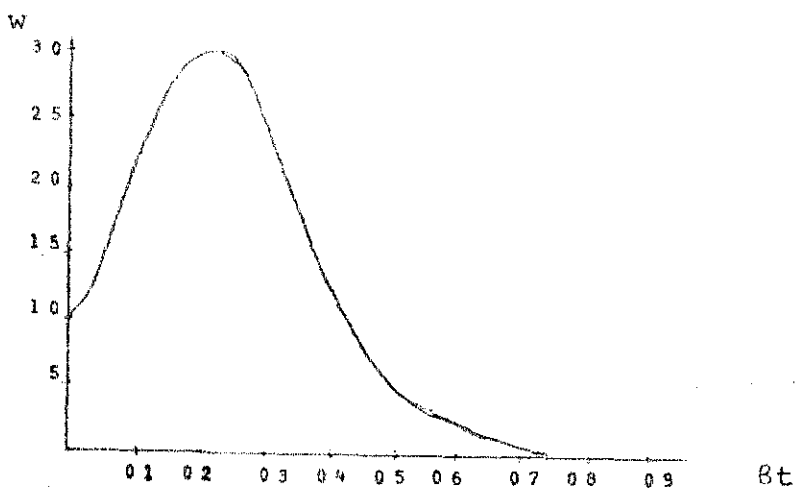
$$y = n-x+1 = \frac{(n+1)\, e^{(n+1)s}}{n+e^{(n+1)s}} \qquad (6)$$

Na prática interessa-nos a curva epidêmica, que nos dá a taxa de crescimento da infecção, ou seja, $\frac{dx}{ds} = -\frac{dx}{ds}$. Chamando esta taxa de ω, vemos que:

$$\omega = -\frac{dx}{ds} = xy = \frac{n(n+1)^2 e^{(n+1)s}}{\left|n+e^{(n+1)s}\right|^2} \qquad (7)$$

Esta curva obtém o seu máximo quando:

$s = (\log n)/n+1$, no ponto $y = x = \frac{1}{2}(n+1)$ e $\omega = \frac{1}{4}(n+1)^2$



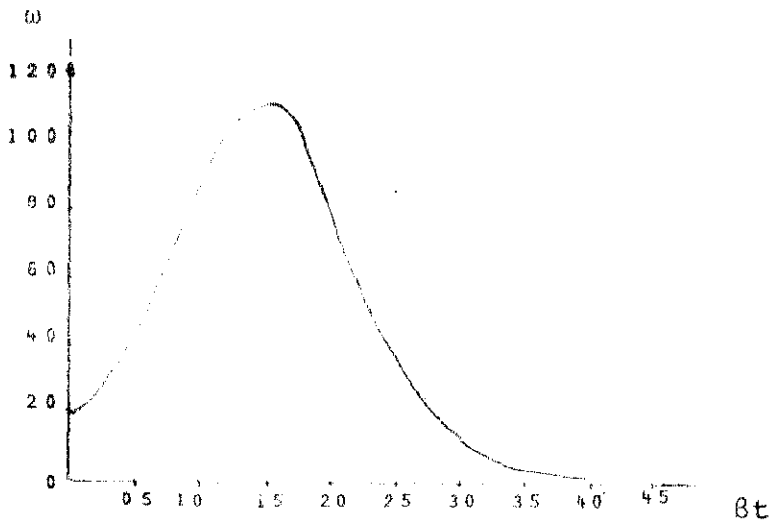


Fig.2.2 - Curva epidêmica dada por (7) plotada para n = 20.

Podemos generalizar este tratamento determinístico / considerando inicialmente n suscetíveis e a infectados. Neste / caso teremos a equação diferencial básica:

$$\frac{dx}{ds} = - x(n-x+a) \qquad (8)$$

que sujeita à condição inicial (4)

$$x = n \quad \text{em} \quad s = 0$$

terá como solução

$$x = \frac{n(n+a)}{n+a\ e^{(n+a)s}} \qquad (9)$$

E do mesmo modo se obteria a taxa ω que neste caso tem a seguinte forma:

$$\omega = \frac{an(n+a)^2\ e^{(n+a)s}}{\left|n+a\ e^{(n+a)\ s}\right|^2} \qquad (10)$$

EPIDEMIAS GERAIS [1]

Veremos agora uma representação mais realista de uma epidemia . Neste caso de epidemias gerais, como já dissemos, considera-se a possibilidade da saída da população de infectados ou por morte ou por isolamento. Neste caso, os parâmetros básicos são: taxa de infecção e a taxa de remoção.

De novo se assume que quando um suscetível tem contato com um infectado ele se torna imediatamente infectado; não há, / portanto, período latente.

MODELO DETERMINÍSTICO [1]

Suponhamos uma população de tamanho total n que tem x suscetíveis, y infectados em circulação e z indivíduos que estão isolados,mortos ou recuperados e imunes. Assim, $n = x+y+z$.

Como no caso anterior temos β como taxa de infecção, e agora consideramos também σ como sendo a taxa de remoção.

Num intervalo de tempo Δt, temos $\beta x\, y\, \Delta t$ novos infectados e $y\, \Delta t$ removidos.

Neste caso, as equações diferenciais são:

$$\frac{dx}{}$$

$$\frac{dy}{dt} = \beta x\ y - \sigma y \qquad (12)$$

$$\frac{dz}{dt} = \sigma y \qquad (13)$$

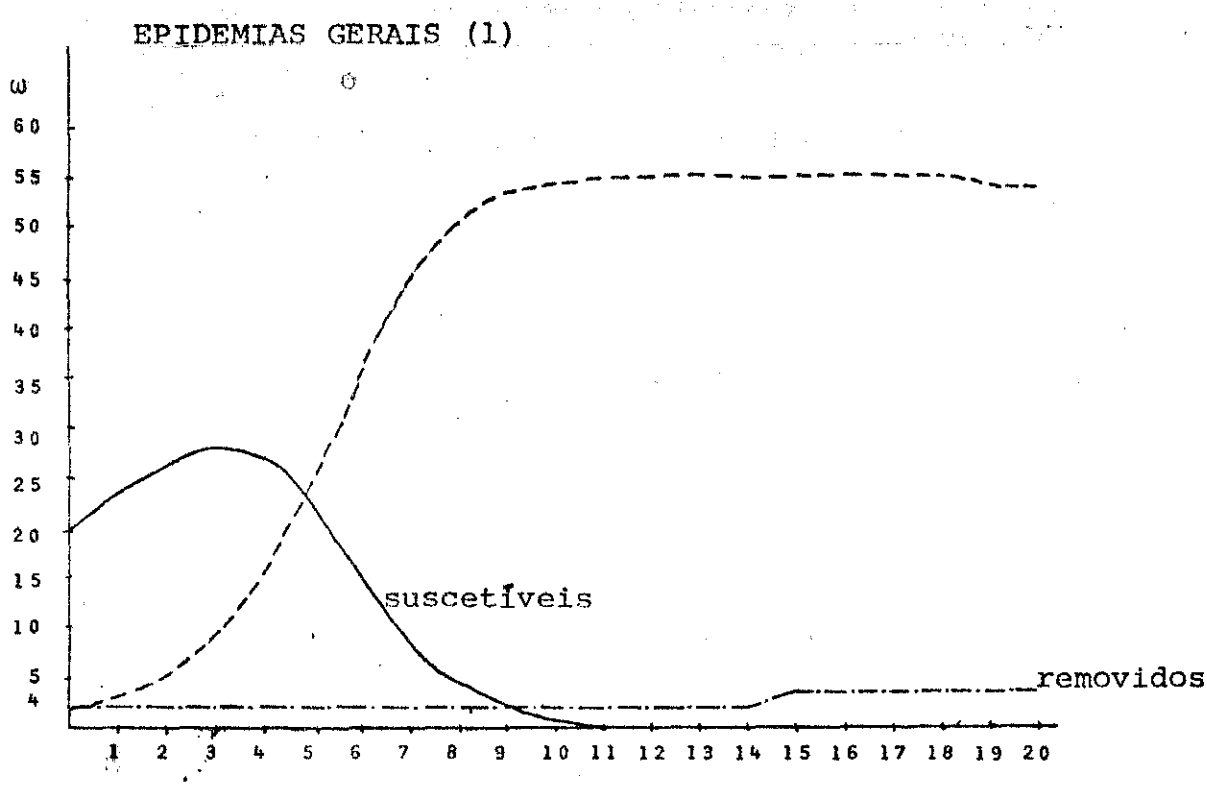
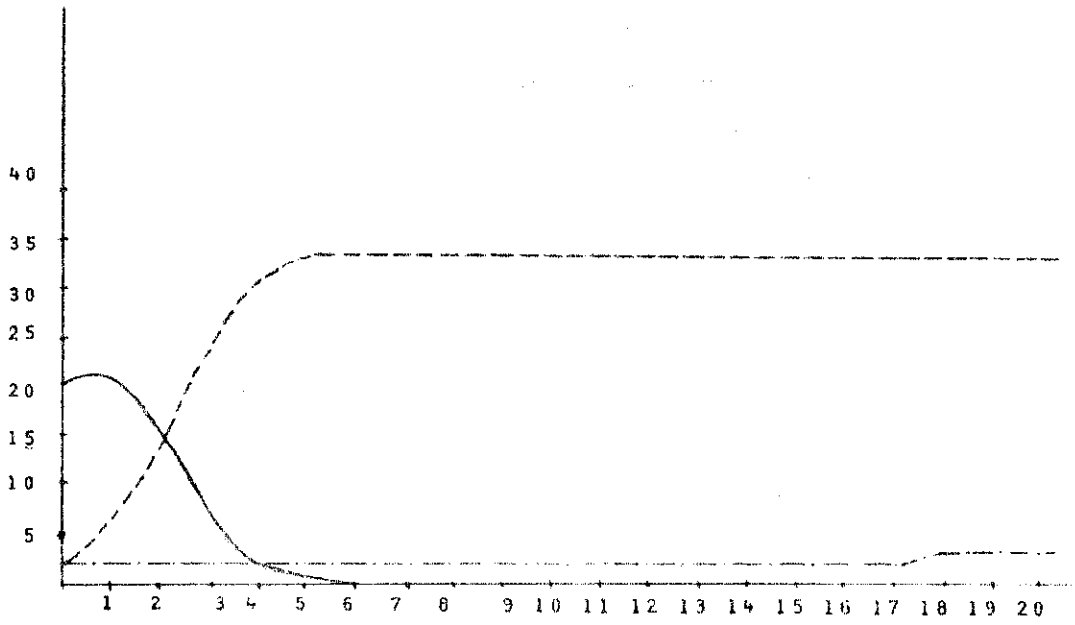


Fig. 3.1- Curva traçada para $\gamma = 0.001$; $\beta = 0.02$ e $\delta = 0.2$ dá a porcentagem de suscetíveis; --- dá a porcentagem de infectados e -.-. a porcentagem de removidos.

EPIDEMIAS GERAIS (2)



suscetíveis

infectados

Fig.3.2- Curva traçada para $\gamma = 0.001$; $\beta = 0.05$ e $\delta = 0.2$

— dá a porcentagem de suscetíveis;--- dá a porcentagem de infectados e -.-. a porcentagem de removidos.

Vamos ver agora alguns modelos simplificados que foram usados nos anos setenta para controle de certas doenças, em especial doenças bacterianas tais como: tuberculose, febre tifóide, meningite, tétano, cólera, etc.

Neste capítulo debruçar-nos-emos embora resumidamente sobre modelos referentes à tuberculose ; no próximo capítulo/ veremos um modelo para controle de febre tifóide.

Nas doenças bacterianas existe muitas vezes uma considerável quantidade de conhecimentos clínicos, biológicos e epidemiológicos, incluindo formas de tratamento, imunização ou vacinação que permitem possíveis medidas de controle. O que é necessário para calcular estratégias alternativas de controle numa dada comunidade são modelos que incorporem todas as categorias de indivíduos que são considerados importantes epidemiológicamente para a doença em questão, juntamente com o conhecimento de mecanismos, ou pelo menos de taxas de transferências de acordo com as quais/ os indivíduos passam de uma categoria para outra.

Mas doenças como a tuberculose ou a febre tifóide, os modelos mais simples requerem 9 ou 10 categorias, com um número muito alto de taxas de transferência entre as categorias.

Embora quando construído, um tal modelo possa parecer muito complexo, ele pode ser de fato, muito simples, uma vez que consiste num número de componentes elementares cada uma das quais podendo ser descrita sem grande complicação.

MODELOS PARA CONTROLE DA TUBERCULOSE

A tuberculose é uma doença bacteriana que ainda representa um sério problema mundial.

Existem 15 a 20 milhões de casos no mundo, sendo mais de 3/4 destes em países subdesenvolvidos. A taxa de mortalidade anual é da ordem de 5 a 10% e ocorrem cerca de 2 a 3 milhões de novos casos por ano.

Em alguns países mais desenvolvidos, o problema da tuberculose tem declinado a partir da 2a Guerra Mundial, e estima-se / que o risco de infecção é reduzido à metade do seu valor para cada 5 anos .

Contudo, mesmo onde os países onde a taxa de infecção é da ordem de 0,02% (como Noruega, Suécia, Canadá e Alemanha Oriental), a tuberculose continua sendo um problema de Saúde Pública. [2]

"A tuberculose é problema médico, familiar, social e de Saúde Pública: afasta do trabalho, empobrece o indivíduo, empobrece a Nação, invalida e mata. Pela elevada mortalidade, pela prolongada morbidade, ambos de terríveis consequências, a tuberculose re -

presenta sobretudo problema de Segurança Nacional". (BLUNDI, 1971)

O controle efetivo da doença depende da aplicação do BCG em indivíduos suscetíveis e de um tratamento químio-terápico com indivíduos infectados.

Existem muitas estratégias de controle e o maior problema é calcular a eficácia dessas estratégias. Contudo, é desejável basear tais investigações em modelos descritivos que representem a dinâmica epidemiológica de uma maneira razoavelmente satisfatória. Isto permite-nos manusear mais efetivamente a crítica e permite muitas vezes solucionar problemas e dificuldades imprevistas sem ter de reformular todo o modelo.

Em 1967 BROGGER propôs um modelo no qual existem seis categorias epidemiológicas distintas, cada uma dividida em 15 grupos de um ano para as idades de 0-14 anos e 15 grupos de 5 anos para as idades compreendidas entre 15 e 89 anos. Todos estes modelos existentes assumem que o número de novos casos infecciosos que ocorrem num dado intervalo de tempo Δt é conjuntamente proporcional a Δt e ao número de casos infecciosos ativos. Isto é equivalente a assumir que o número total de suscetíveis permanece constante

Descreveremos agora o modelo devido a REVELLE, LYNN & FELDMAN (1967). [1] , [3] , e [4]

Neste modelo, assume-se em primeiro lugar que a população se divide em dois grandes grupos:

- suscetíveis
- infectados

Os infectados ainda se dividem em dois sub-grupos: inativos e ativos.

Existe também uma distinção entre suscetíveis que foram vacinados com BCG e os que não foram. Esta distinção cria dois/ subsistemas paralelos, embora seja conveniente distinguir só uma categoria de casos ativos, considerando que todos os ativos são, pelo/ menos aproximadamente igualmente infecciosos, independentemente da via que seguiu através do sistema, ou seja, vindo de suscetíveis vacinados ou não vacinados.

Neste modelo não são considerados os casos em que há isolamento, ou seja, os removidos.

O modelo é descrito no diagrama seguinte

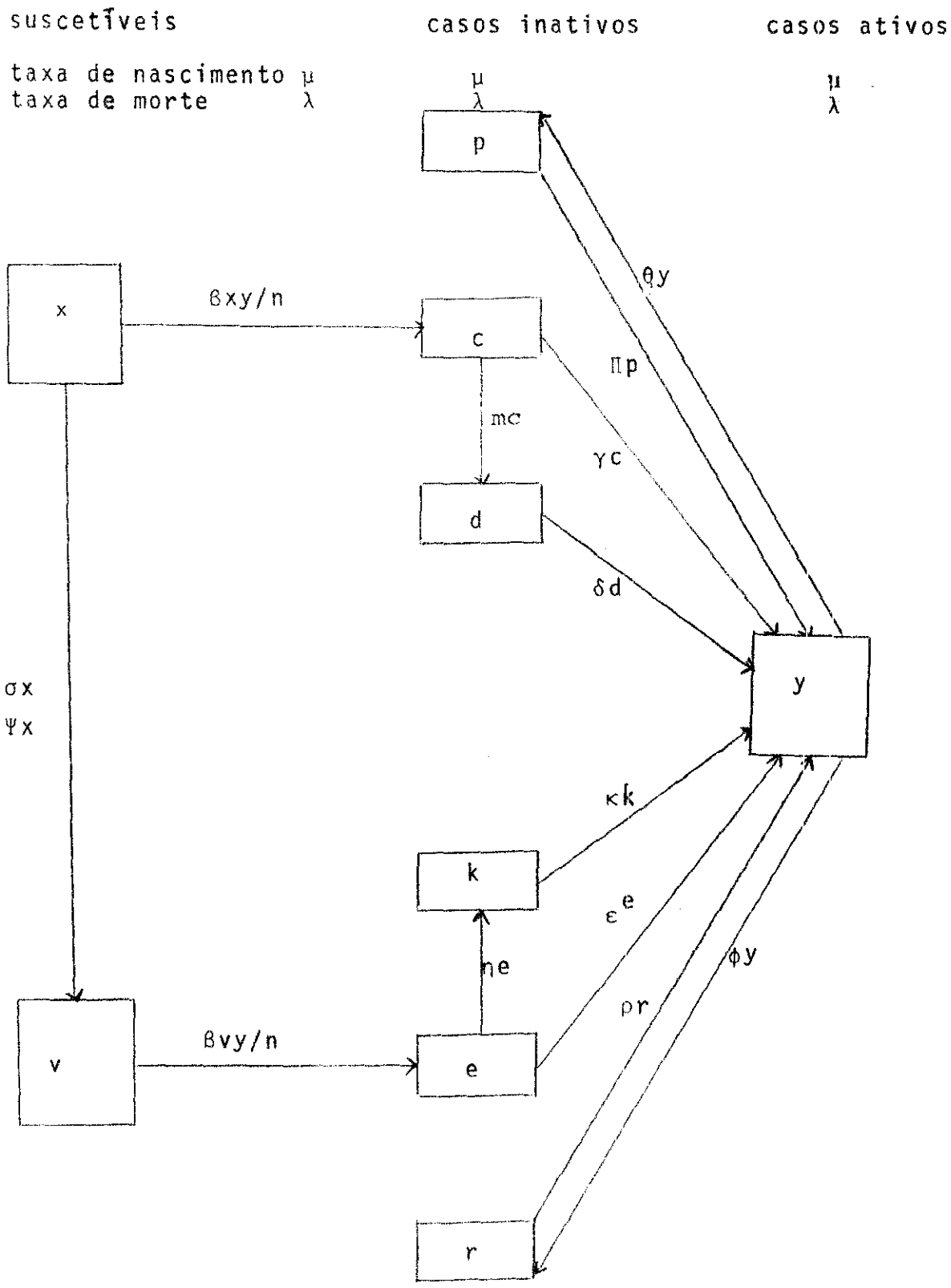


Fig. 4 - Estrutura do modelo epidemiológico da Tuberculose

No diagrama podemos ver:

- Os suscetíveis são divididos em dois grupos, como já tinhamos mencionado, o grupo x que é composto por suscetíveis não vacinados, e o grupo v que é constituido por suscetíveis nos quais / foi aplicado o BCG.

- Os casos ativos formam um único grupo y.

- Os casos inativos são divididos em seis grupos: c e e os grupos para os quais foram transferidos elementos de x e v respectivamente segundo um processo de infecção; d e k os grupos para os quais foram transferidos elementos de c e e respectivamente segundo um processo de profilaxia; p e r os grupos para os quais foram transferidos elementos de y respectivamente por recuperação através de tratamento.

Consideremos agora as respectivas taxas de transferência entre as diversas categorias.

A transferência de x para v só é possível com dois tipos distintos de intervenção com taxas de σ e ψ que são respectivamente a taxa de vacinação periódica e a taxa de vacinação em massa.

Supõe-se σ relativamente constante, enquanto que ψ só será diferente de zero durante os períodos de campanha.

As transferências de c para d e e para k ocorrem devido a distintos tratamentos profiláticos com as respectivas taxas μ e η.

As transferências de c,d,e, e k para y fazem-se com

as taxas γ, δ, ε e k respectivamente que são chamadas de taxas de ativação.

As transferências de p e r para y fazem-se com as taxas Π, ρ respectivamente .

As transferências de y para p e r fazem-se com as taxas θ e ϕ respectivamente que são as taxas de recuperação natural, e recuperação devida a tratamento.

As transferências de x para c e v para e se realizam com as taxas $\beta xy/_n$ e $\beta vy/_n$ onde β representa a taxa segundo a qual um indivíduo qualquer realiza contatos possíveis de transmissão de infecção se um indivíduo é ativo e outro é suscetível.

Ainda consideram-se a taxa de nascimento μ igual para todos os grupos e a taxa de morte λ para os grupos suscetíveis e inativos e λ' para os casos ativos, onde $\lambda' > \lambda$.

DESCRIÇÃO DO MODELO

Considerando que há y casos ativos, o número total de contatos num intervalo de tempo Δt que eles vão fazer é $\beta y \Delta t$. Como $\frac{x}{n}$ é o número de suscetíveis não vacinados, o número total de novos casos infectados no mesmo intervalo de tempo Δt é $\frac{\beta y x}{n} \Delta t$, onde como já vimos $\frac{\beta y x}{n}$ é a taxa de transferência de x para c. No caso de $\frac{v}{n}$ que representa o número de suscetíveis não vac[illegible]s o número de novos casos infectados num intervalo de tempo Δt [illegible]iente

destes é $\frac{\beta y\, v}{n}$ Δt onde $\frac{\beta y\, v}{n}$ é a taxa de transferência de v para e, como já foi mencionado atrás.

Falando das taxas δ e γ podemos observar que se a profilaxia é valida $\delta < \gamma$, ou seja, o número de inativos que receberam profilaxia e que se tornam ativos é menor que os que não a receberam. Num estudo já feito estimou-se que $\delta = \frac{1}{2}\gamma$.

Descreve-se então o comportamento do sistema durante cada ano através do seguinte conjunto de equações diferenciais:

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{\beta x\, y}{n} + \mu n - (\lambda + \sigma + \psi)\, x \qquad (1)$$

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{\beta v\, y}{n} - \lambda v + (\sigma + \psi)\, x \qquad (2)$$

$$\frac{dc}{dt} = \frac{\beta x\, y}{n} - (\lambda + \gamma + m)\, c \qquad (3)$$

$$\frac{dd}{dt} = -(\lambda + \delta)\, d + m c \qquad (4)$$

$$\frac{de}{dt} = \frac{\beta v y}{n} - (\lambda + \varepsilon + \eta)\, e \qquad (5)$$

$$\frac{dk}{dt} = -(\lambda + \kappa)\, k + \eta e \qquad (6)$$

$$\frac{dp}{dt} = -(\lambda + \Pi)\, p + \theta y \qquad (7)$$

$$\frac{dr}{dt} = -(\lambda + \rho)\, r + \phi y \qquad (8)$$

$$\frac{dy}{dt} = -(\lambda' + \theta + \phi)\, y + \Pi p + \gamma c + \delta d + \kappa k + \varepsilon e + \rho r \qquad (9)$$

A equação para o número total da população n , pode / ser obtida adicionando as 9 equações anteriores, ou seja

$$\frac{dn}{dt} = \mu\, n - \lambda(n-y) - Dy \qquad (10)$$

Assim, para um dado conjunto de parâmetros β, μ , λ , etc., as consequências duma particular estratégia de controle pode / ser avaliada através da resolução deste conjunto de equações para cada ano i, onde os valores iniciais das variáveis x, v, c, d, etc, para cada intervalo são os valores finais dos intervalos anteriores.

Dada uma certa política de controle, a evolução do sistema conhece-se resolvendo as equações diferenciais (1)-(9). Tais equações são impossíveis de resolver analíticamente requerendo técnicas númericas de integração. Pré-fixando uma trajetória para y(Casos ativos) REVELLE, LYNN & FELDMAN conseguem"linearizar" o problema/ de calcular o controle ótimo transformando-o num problema de Programação Linear.

Outros métodos para obter trajetórias factíveis para o conjunto do sistema usando diferentes critérios de otimização acha-se em [4]

BIBLIOGRAFIA

CAPÍTULO I

[1] BAILEY, NORMAN T.: "The Mathematical Theory of Infections Diseases and its Applications", 1975.

[2] RUFINO NETTO, A.: "Modelos Epidemiométricos em Tuberculose - Definição de 'Estados' e 'Risco de Infecção'". Rev. de Saúde Públ. 11, 188-198, 1977.

[3] OLIVEIRA, M.J.F.: "Modelos Matemáticos para Controle da Tuberculose", Tese de Mestrado, COPEE/UFRJ, 1976.

[4] VALLI, M.C.P.: "Modelo Matemático para Diagnóstico, Evolução e Controle da Tuberculose". Tese de Mestrado , 1980.

CAPÍTULO II

MODELO EPIDEMIOLÓGICO DA FEBRE TIFÓIDE

CVJETANOVIC, GRAB & UEMURA [1] construiram um modelo epidemiológico de febre tifóide, numa população estável com o fim de estudar a transmissão da infecção em diferentes níveis de endemicidade.

Este modelo envolve um número de parâmetros representando as proporções de subgrupos epidemiológicos na população, tal como: suscetíveis, infectados e imunes; e, taxas de transferências entre esses subgrupos. São dados valores numéricos aos parâmetros para dar uma simulação realística de endemicidade estável.

FATORES EPIDEMIOLÓGICOS BÁSICOS

Os fatores da história natural da febre tifóide usados neste modelo, ou seja, período de incubação, duração da doença, e recaida, mortalidade, transmissão e outras taxas, foram compiladas de numerosos estudos feitos em diversos países.

Observou-se que dados obtidos num estudo diferem dos obtidos noutro estudo, devendo-se isto a diferentes métodos de investigação, técnicas de laboratório e processos de coleção e análise de dados, assim como a diferentes meios ambientes.

Assim, como muitos parâmetros variam consideravelmente foi necessário tomar alguns, arbitrariamente, para chegar a valores numéricos definitivos, que são usados na construção deste modelo.

Alguns dos valores básicos que são usados, são apre - sentados em seguida:

período de incubação - da ordem de 7-21 dias; média - 14 dias.

duração da doença - da ordem de 14-35 dias; média - 28 dias

duração de recaida - da ordem de 7-28 dias; média - 18 dias

frequência de recaidas - 5% dos casos

Proporção de casos :

1 - sintomáticos (febris) - 20%

2 - assintomáticos - 80%

taxa de casos fatais - da ordem de 1-10% ; média - 3%

Taxa de transmissores:

1 - crônicos - da ordem de 2-.5%; média- 3%

2 - temporários (duração média de 90 dias) - da ordem de 7-20%; média - 10%.

Incidência em áreas endêmicas - 10-150 pessoas por 10.000.

A infecção foi considerada sob o ponto de vista da complexa relação hospedeiro - parasita - meio ambiente e também tanto quanto possível sob o ponto de vista quantitativo.

O fator hospedeiro — número e estado de imunidade—foi levado em conta na construção deste modelo, como sendo o fator deter

minante da taxa da doença e nível de endemicidade.

Em alguns estudos estabeleceu-se uma relação entre a idade, o sexo, as condições sócio-econômicas e a taxa de infecção; / jovens do sexo feminino e pessoas pobres são as mais afetadas, en - quanto que as mulheres, em particular, tem mais tendência para ser transmissores por um período mais longo e são mais difíceis de curar. Por uma questão de simplicidade estes e outros fatores que têm impor tância em grupos específicos da população, são omitidos na constru - ção deste modelo.

O parasita que causa a febre tifóide é chamado *Salmonella Typhi* e é eliminado pelos doentes com febre tifóide através / das fezes e urina, podendo também encontrar-se nos vómitos e secre - ções respiratórias. Os portadores crônicos, que constituem a fonte mais importante de infecção, muitas vezes eliminam 10^6 ou mais baci los por grama de fezes. A *S. Typhi* pode sobreviver durante semanas/ na água e resíduos secos. Por isso, pessoas vivendo sob condições / higiênicas pobres na proximidade de portadores de *Salmonella Typhi*, contraem facilmente a doença [2].

Pessoas infectadas e transmissores são muitas vezes encontrados só acidentalmente e por outro lado, a *S. Typhi* pode ser encontrada no sangue de pessoas aparentemente saudáveis. Assim, considera-se que o parasita está mais vezes presente do que em casos detetados clinicamente.

O meio ambiente tem, também, um papel importante na história natural da doença. Água que contenha bacilos tem sido a causa de muitas epidemias; pode contaminar-se diretamente através das excreções de doentes ou por excreções procedentes de lugares com más condições sanitárias.

Os alimentos podem contaminar-se através da água que contenha o bacilo. Também as môscas podem ser um meio de transmissão da doença.

Existe um maior risco de infecção em certos grupos específicos da população, como por exemplo, em escolas.

A transmissão da doença varia sob diferentes condições climáticas. Em regiões onde a febre tifóide é endêmica a frequência da doença aumenta durante o verão.

A transmissão da febre tifóide varia também sob diferentes condições sócio-econômicas e culturais.

Foram levados em conta estes fatores ambientais na construção deste modelo e consideramo-los como sendo os fatores mais importantes e decisivos do nível de endemicidade duma comunidade.

EFICÁCIA DA VACINA E IMUNIZAÇÃO EM MASSA

A eficácia da vacina foi calculada através de dados obtidos em vários campos [3]. O grau de proteção efetiva conferido por esta vacina foi tomado como sendo igual ao conferido pela mais efetiva das vacinas em campos de controle.

Ao construir o modelo não foram feitos ajustamentos para diferenças no risco de infecção e consequentemente nas taxas/ de doenças esperadas entre vários grupos de população, incluindo / diferenças entre aqueles que foram imunizados e os que não foram. Observou-se, que por várias razões os vacinados contraem a doença/ menos facilmente do que os não vacinados. Num grupo de controle , a taxa de febre tifóide entre vacinados era de 13 para 1000, enquanto que entre os não vacinados no mesmo grupo de controle era 26 para 1000 (Yugoslav Typhoid Commission, 1964). A razão era de 1: 2.

Existem outras razões pelas quais o impacto da vacinação no curso natural da infecção na comunidade, não pode de fato seguir cálculos simples baseados na eficácia determinada em campos de controle e expressa como uma porcentagem das taxas de incidência e redução.

EFICÁCIA DO SANEAMENTO

A taxa de transmissão ou força de infecção pode facilmente ser reduzida a metade do seu primeiro nível, pela construção de privadas e pela distribuição de água tratada.

As condições higiênicas aparecem como sendo fator determinante na transmissão da doença.

Para o modelo proposto, a introdução de um programa/ específico de saneamento pode ser considerado simplesmente com a mudança da força de infecção. A construção de privadas resultaria numa diminuição da transmissão da infecção para 50% do seu valor original.

Campanhas de saneamento que não são mantidas podem / produzir só resultados temporários. Contudo, quando o saneamento é introduzido juntamente com uma educação sobre higiene, os efeitos / tendem a ser cumulativos, resultando numa redução das taxas de doença motivada pelo declínio da força da infecção.

CONSTRUÇÃO DO MODELO PARA ENDEMICIDADE DA FEBRE TIFÓIDE

ESTRUTURA DO MODELO

A população foi dividida em subgrupos. A história natural e acontecimentos epidemiológicos da infecção na população dependem da mudança de várias classes de indivíduos durante um certo/ período de tempo. A estrutura e os simbolos adotados para simular/ a dinâmica da febre tifóide são ilustrados no diagrama que se segue (Fig. 5)

Não é fácil estimar as numerosas taxas de transição diretamente de evidencias quantitativas. Foi mais conveniente considerar as taxas de transição como o produto das taxas de mudança / de um estágio da doença para outros por um coeficiente de transferência que representaria o tamanho relativo da classe se movendo para qualquer outro subgrupo.

PARÂMETROS EPIDEMIOLÓGICOS E TAXAS DIÁRIAS DE MUDANÇA

Usam-se nestes modelos certos valores numéricos para as correspondentes taxas diárias de mudança. Estes valores são considerados só como valores possíveis. Outras simulações da dinâmica da febre tifóide podem ser feitas com valores diferentes para estas taxas.

Neste modelo por conveniência o termo "doença" é usado tanto para casos sintomáticos como para assintomáticos.

Período de Incubação - a duração média foi fixada em 14 dias, ou seja, num intervalo de tempo de 14 dias, só um incubador sai desta categoria. Logo, a taxa diária de saída do estado de incubação é PI = 1/14= 0.07143.

Período de doença - a duração média foi fixada em 28 dias, tanto para casos sintomáticos como para assintomáticos. Logo a taxa diária de saída é PS = 1/28 = 0.03460 por pessoa.

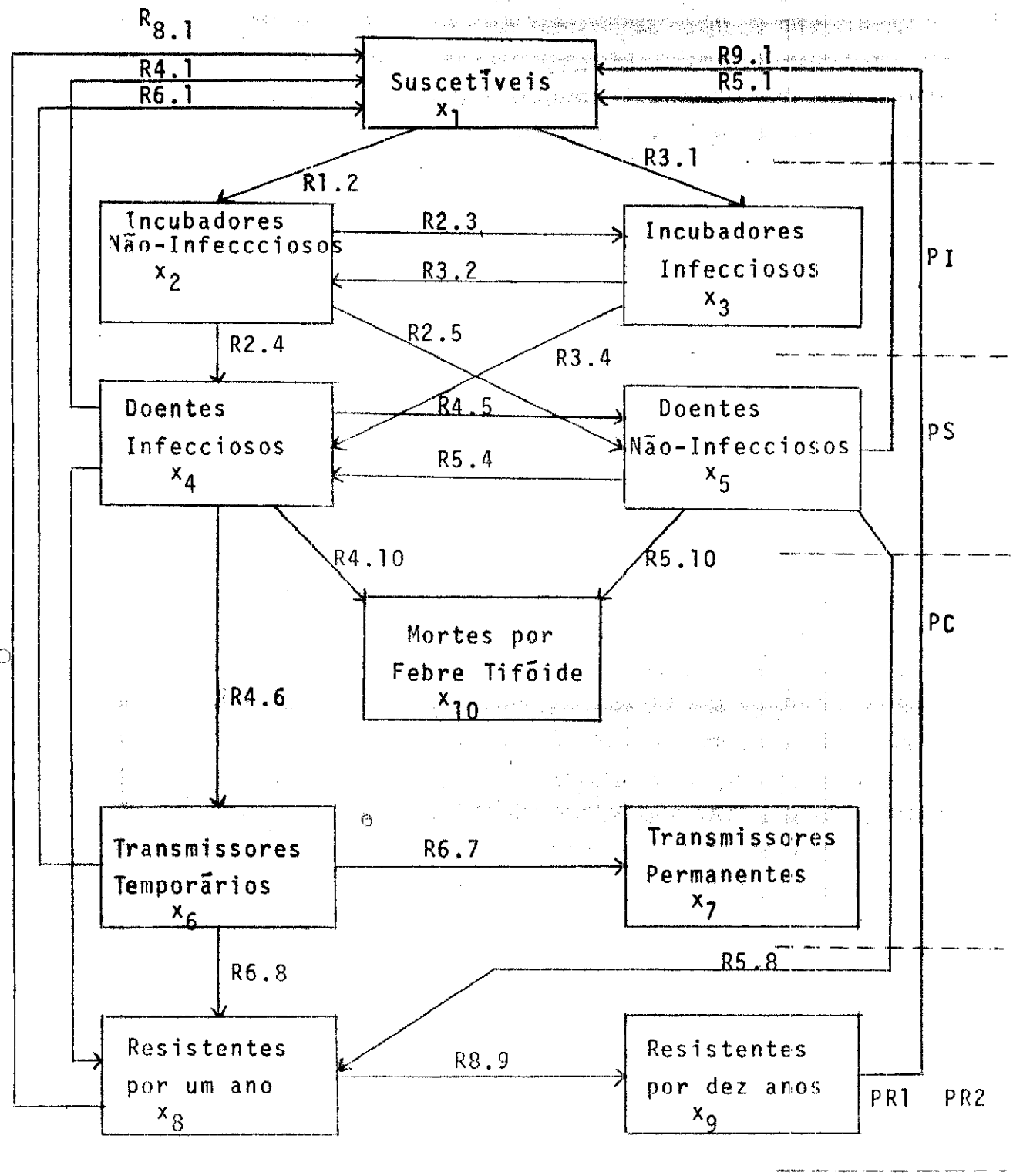


Fig.5 - Diagrama para modelo epidemiológico do curso natural da febre tifóide.

Transmissão temporária - a duração média é de 90 / dias. A taxa diária de saída é PC = 1/90 = 0.01111. O transmissor permanente só sai por morte.

Resistencia - Neste modelo foram considerados 2 tipos de resistência : a resistencia"curta" cuja duração média é de / um ano e a resistência "longa" cuja duração média foi fixada em 10 anos. No 1º caso estão incluidos os indivíduos que podem ter uma recaida passado um ano após ter contraído a doença. e no 2º caso, aqueles que podem contrair novamente a doença, passados 10 anos. No caso dos resistentes por um ano, a taxa diária de saída é PR_1=1/365 = 0.002740. No 2º caso a taxa diária de saída é PR_2 = 1/365 =..... 0.0002740.

Casos simtomáticos - assumiu-se que só 20% das pessoas passando através do período da doença são detetados clinicamente. Neste estudo a taxa de incidência refere-se só a casos clínicos.

Mortalidade por tifóide - assume-se que 3% dos casos clínicos morrem de febre tifóide. Assim, a taxa diária de saída / de mortos por febre tifóide é 0.6.

Mortalidade e Natalidade em geral - por simplicidade usou-se neste modelo uma população estável. As taxas diárias de morte e nascimento são PB = PD = 0.00005 por pessoa.

Risco de infecção - a taxa de transferência por infecção para indivíduos suscetíveis é proporcional ao número de pessoas infectadas e ao fator RI. Este fator é resultante de valores /

médios de vários parâmetros como: frequência de contaminação, grau de suscetibilidade, etc. e é uma expressão de força da infecção.

Neste estudo, RI será considerado como a variável / principal determinando o padrão das características epidemiológicas da população.

São considerados 4 valores possíveis para RI:0.0018, 0.0020, 0.0025, 0.0040 para pessoas suscetíveis e infectadas por / dia.

Infecciosidade - as pessoas infectadas são uma pequena fração de incubadores, a maioria dos doentes e todos os transmissores. A intensidade da infecciosidade foi suposta constante para / todas as pessoas pertencentes a estas classes.

COEFICIENTES DE TRANSFERÊNCIA

Todos os coeficientes de transferência de um subgrupo epidemiológico para outro, são representados na Fig.5 por um conjunto de coeficientes $R_{i,j}$, que exprimem a fração de indivíduos / transferidos da classe i, para a classe j, em cada estágio da doença.

Muitos destes coeficientes podem variar bastante e para alguns deles o grau de variação nem é conhecido. Os seus valores numéricos, neste modelo, foram calculados de uma evidência epidemiológica e são apresentados na(Tabela 1).

Classe de origem i	Classe de destino j										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
1	-	0.990	0.010	-	-	-	-	-	-	-	1.000
2	-	-	0.040	0.950	0.010	-	-	-	-	-	1.000
3	-	0.010	-	0.900	0.090	-	-	-	-	-	1.000
4	0.100	-	-	-	0.100	0.100	-	0.694	-	0.006	1.000
5	0.100	-	-	0.200	-	-	-	0.694	-	0.006	1.000
6	0.100	-	-	-	-	-	0.300	0.600	-	-	1.000
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
8	0.100	-	-	-	-	-	-	-	0.900	-	1.000
9	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000

TABELA 1 - Matriz dos coeficientes de transferência R i,j.

MODELO MATEMÁTICO

As relações matemáticas entre as dez classes mostradas no diagrama da Figura 5 são expressas pelo seguinte sistema / de dez equações, onde as diferencias dxi representam os acréscimos finitos diários, como todas as taxas são calculadas numa base/ diária

$$dx_1 = -(x_3+x_4+x_6+x_7)\ (x_1/x_t)\ RI + (x_4R_{4.1}+x_5R_{5.1})\ PS + x_6R_{6.1}PC + x_8R_{8.1}PR_1 + x_9R_{9.1}PR_2 + x_tPB - x_1(PD-dx_{10}/x_t)$$

$$dx_2 = R_{1.2}(x_3+x_4+x_6+x_7)\ (x_1/x_t)RI + x_3R_{3.2}\cdot PI - x_2(PI+PD-dx_{10}/x_t)$$

$$dx_3 = R_{1.3}(x_3+x_4+x_6+x_7)\ (x_1/x_t)RI + x_2R_{2.3}PI - x_3(PI+PD-dx_{10}/x_t)$$

$$dx_4 = (x_2R_{2.4}+x_3R_{3.4})\ PI + x_5R_{5.4}PS - x_4(PS+PD-dx_{10}/x_t)$$

$$dx_5 = (x_2\cdot R_{2.5}+x_3R_{3.5})PI + x_4R_{4.5}PS - x_5(PS+PD-dx_{10}/x_t)$$

$$dx_6 = x_4R_{4.6}PS - x_6(PC+PD-dx_{10}/x_t)$$

$$dx_7 = x_6R_{6.7}PC - x_7(PD-dx_{10}/x_t)$$

$$dx_8 = (x_4R_{4.8}+x_5R_{5.8})PS + x_6R_{6.8}PC - x_8(PR_1+PD-dx_{10}/x_t)$$

$$dx_9 = x_8R_{8.9}PR_1 - x_9(PR_2+PD-dx_{10}/x_t)$$

$$dx_{10} = (x_4R_{4.10}+x_5R_{5.10})\ PS$$

onde $x_t = \sum_{i}^{9} x_i$

O número de incubadores não infecciosos que sai pa-

ra as categorias de doentes infecciosos x_4 e doentes não infecciosos x_5, é $x_2(R_{2.4}+R_{2.5})$ e o número de incubadores infecciosos que/ sai para as mesmas categorias x_4 e x_5 é $x_3(R_{3.4}+R_{3.5})$, como se pode ver no diagrama da Fig. 5 .

Considerando-se ainda PI, que é a taxa diária de / saída de incubadores para a categoria de doentes pode-se dizer que o número de casos é

$$(x_2(R_{2.4}+R_{2.5}) + x_3(R_{3.4}+ R_{3.5})).PI$$

Como só 20% destes casos é detetado, que é o correspondente aos casos sintomáticos, o número anual de casos é dado pela fórmula

$$\Sigma\ x_2(R_{2.4}+R_{2\cdot 5})+x_3(R_{3.4}+R_{3\cdot 5})).0.20 \times PI$$

onde a soma é feita sobre 365 dias

O número anual de mortes provocadas por febre tifóide é dada pela soma de dx_{10} sobre 365 dias.

O sistema de equações mostrado acima construiria / um sistema de equações diferenciais se as taxas diárias fosses substituidas por taxas instantaneas. Contudo, suspeita-se que um tal / sistema não possa ser resolvido com todo rigor matemático. Por outro lado as mudanças diárias das classes i são extremamente pequenas e podem ser calculadas rapidamente através de um computador . Decidiu-se assim, aplicar esta técnica na simulação de febre tifóide.

APLICAÇÃO DO MODELO AO CÁLCULO DO EFEITO DE MEDIDAS PREVENTIVAS

ENDEMICIDADE ESTÁVEL

Este modelo foi usado para simular mudanças dinâmicas que ocorreriam nas várias classes epidemiológicas sob condições de endemicidade estável com a utilização de imunização.

Em primeiro lugar, no entanto, interessar-nos-ia encontrar o conjunto de valores de x_i que corresponderiam a uma situação endêmica estável, para um dado valor de RI. Partindo disso, seria possível estudar claramente o efeito de medidas preventivas/ específicas.

Vários estudos realizados anteriormente mostraram que situações correspondentes a níveis de endemicidade existentes são conseguidas com os quatro valores de RI apresentados a seguir:.... 0.0018,0,0020,0.0025,0,0040.

A distribuição da porcentagem da população nas várias classes epidemiológicas, quando se obtém uma situação estável é mostrada na Tabela 2.

Nestes estudos verificou-se que o tamanho das classes epidemiológicas está relacionada linearmente com o recíproco / do valor de RI. Este fato facilita o cálculo de novas soluções estáveis partindo de outras já conhecidas.

IMUNIZAÇÃO

Assumiu-se que pela vacinação, uma certa proporção de suscetíveis seria transferido para a categoria de resistentes' curtos.

Esta proporção é medida pela eficácia da imunização, a qual é dada pelo produto da porcentagem de pessoas que foram vacinadas e a eficácia da vacina.

Classes da população	Risco diário de infecção (RI)			
	0.0018	0.0020	0.0025	0.0040
Suscetíveis	94.5	84.9	67.3	41.7
Inc. não Infec.	0.0244	0.0661	0.143	0.254
Inc. Infec.	0.00122	0.00331	0.00716	0.0127
Doentes Infec	0.0511	0.139	0.300	0.534
Doen.não Infec.	0.00583	0.0158	0.0342	0.0609
Trans. Temp.	0.0159	0.0430	0.0930	0.166
Trans. Perman.	0.966	2.62	5.73	10.3
Resis. "curtos"	0.527	1.43	3.09	5.51
Resis. "longos"	3.96	10.7	23.3	41.5
TOTAL	100	100	100	100
Taxa de incid. anual de tifoide(a)	12.8	34.8	75.2	133.9
Taxa anual de morte por tifóide(b)	4.3	11.7	25.3	45.1

(a) Por 10.000 pessoas
(b) Por 100.000 pessoas

TABELA 2 - Distribuição da porcentagem das classes da população para diferentes níveis do risco de infecção (RI) numa situação estável.

UMA ÚNICA IMUNIZAÇÃO EM MASSA

Os efeitos de uma única imunização ,na taxa de incidência da febre tifóide, tal como os efeitos nas várias classes epidemiológicas são mostradas na Fig. 6 para os dois níveis extremos / da eficácia da vacina (36% e 90%)

Foram desenhados gráficos separados para cada um / dos quatro níveis de endemicidade estável.

Por esses gráficos pode-se ver claramente que a súbita transferência de suscetíveis para a classe de resistentes tem um efeito imediato na taxa de incidência. Ela decresce bruscamente, devido à eficácia da imunização, mas após esta queda brusca, ela cresce rapidamente. Dependendo do nível inicial de endemicidade,entre 50% a 90% dos ganhos obtidos são perdidos cerca de 10 anos mais tarde.

A velocidade da perda, é então reduzida e a curva / tende lentamente para o nível inicial de estabilidade.

Acredita-se que este fato é devido à repercussão demorada que a vacinação tem nos transmissores.(ver Fig.6)

IMUNIZAÇÃO PERIÓDICA EM MASSA

Na Fig. 7 são mostrados os resultados de 7 imunizações sucessivas feitas com intervalos de 5 anos, quando o nível de

endemicidade tem o seu valor mais baixo, ou seja, RI = 0.0018 e o nível da eficácia da vacina é de 60%, o seu valor médio.

Pode-se observar pelo rápido decréscimo da curva / de incidência, que vacinações repetidas compensam largamente, mas, pode-se ver também, que em cada inoculação,o ganho adicional diminui.

Além disso, o nível a longo prazo que é estabelecido quando o programa da vacinação é interrompido é consideravelmente afetado pelo número de vacinações sucessivas. Por exemplo, na Fig. 7, vê-se que o ganho adquirido a longo prazo, na curva de incidência, é depois de sete inoculações, quase tão grande quanto era depois de uma única inoculação.

É interessante observar também, o efeito das vacinações sucessivas nos transmissores. Em cada vacinação ocorrem decréscimos pequenos, mas depois da última vacinação a curva tende / para um restabelecimento do nível original.

MELHORAMENTOS NO SANEAMENTO

Qualquer melhoramento no saneamento - por exemplo , construção de privadas, provisão de água tratada, adoção de hábitos higiênicos, etc.- levaria a uma redução do risco de infecção.

Neste modelo foi simulada a mudança de cada subgrupo epidemiológico de um nível de estabilidade para outro.

O gráfico da Fig.8, mostra o padrão de mudança da taxa anual de incidência (por 10.000 habitantes) e das porcentagens de transmissores, suscetíveis e resistentes, sob a hipótese que uma alta força de infecção (RI = 0.0040) foi reduzida rapidamente para um nível mais baixo (RI = 0.0020), como consequência do decréscimo do risco de transmissão.

A redução de 50% na força de infecção provoca um imediato decréscimo de cerca de 50%, na taxa anual de incidência, seguido por um aumento temporário, devido provavelmente ao decréscimo mais lento do número de infectados. Ver por exemplo na Fig.8 o caso de / transmissores.

A Fig.8 mostra ainda, o ganho adicional na incidência da doença que pode ser esperado na combinação de programas de saneamento e vacinação.

Neste gráfico, o grau de eficácia da vacina foi fixado em 60% e o grau de eficácia do saneamento com um valor da força / de infecção 50% mais baixo que antes da aplicação de medidas sanitárias.

O aspecto prático mais importante é que a longo prazo os resultados das medidas combinadas de saneamento e vacinação se comparam aos resultados das medidas de saneamento quando usadas isoladamente.

APLICAÇÃO DO MODELO NO CÁLCULO DE CUSTOS E LUCROS

Apesar do grande interesse prático que tem a eficácia das medidas preventivas para a saúde pública, é também de maior interesse considerar os custos e lucros dessas medidas, afim de fazer o melhor uso dos recursos disponíveis. Por isso, os autores deste modelo tentaram aplicá-lo ao cálculo dos valores relativos da imunização e saneamento do ponto de vista de custos e lucros.

DETERMINAÇÃO DE CUSTOS E LUCROS

A determinação dos custos da imunização e saneamento foi feita considerando o custo dos materiais(vacinas,seringas, privadas, etc.) e também o custo de transporte e mão de obra(auxiliar e profissional).

Os lucros foram calculados partindo de gastos que seriam feitos no tratamento de casos de febre tifóide, hospital e outras despesas, como por exemplo,salários perdidos.

Neste modelo não é considerado o custo de vidas humanas em termos de dinheiro, como foi feito por outros (RICE & COOPER, 1967) e por isso os lucros são sempre mais altos.

Existem duas principais dificuldades na determinação dos custos e lucros, que são respectivamente:

1 - os custos de imunização e tratamento, variam de país para país devido aos diferentes estágios de desenvolvimento econômico e de serviços médicos. Em alguns países, o custo do tratamento é considerado individualmente, enquanto que noutros é considerado por estados(por ex.,social). Como os custos e lucros são diferentemente distribuidos entre indivíduos e serviços de estado,não foi possível achar um denominador comum internacional e exprimi-lo/ em termos de uma moeda.

2- é também importante considerar o saneamento . O seu efeito não afeta somente a febre tifóide, mas também outras doenças, como entéricas e parasitárias,assumindo um papel importante/ na higiêne em geral. Assim, o seu lucro não pode ser limitado só / aos seus efeitos na febre tifóide.

Como a febre tifóide é uma doença endêmica,e representa problema em países com um baixo nível de desenvolvimento, em que o governo tem responsabilidade por modestos serviços de saúde, os autores deste modelo limitaram o seu estudo a este tipo de paí - ses.

USO DO MODELO PARA CÁLCULO DE CUSTOS E LUCROS A LONGO PRAZO

A imunização e saneamento mesmo quando encarados como programas a curto prazo, tem um efeito duradouro.

O custo de um investimento inicial é compensado durante um longo período. Por isso, e por razões práticas a análise custo-lucro será feita a longo prazo se se desejar obter informações significantes.

USO DO MODELO NO PLANEJAMENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS

Este modelo pode ser usado para o planejamento de medidas preventivas em vários países e áreas, assim como para simular o possível efeito da aplicação de várias imunizações e do programa de saneamento .

Para ilustrar estas aplicações do modelo, foram coletados dados numa ilha do Pacífico com uma população inicial de aproximadamente 150.000. A taxa anual de nascimento é de 35 por 1000 habitantes e a taxa de mortalidade anual de 8 por 1000 habitantes.A taxa de incidência de febre tifóide foi considerada de 7,2 por..... 10.000. o que reprsenta aproximadamente a situação de várias ilhas/ do Pacífico.

Na Fig.9 é mostrado o efeito de um tipo de vacina em duas campanhas diferentes de vacinação com intervalo de 5 anos / (A = 75% da população é vacinada, B = 50% da população é vacinada). Neste gráfico pode-se ver que quando 75% da população é inoculada , com o mesmo tipo de vacina obtém-se melhores resultados e também que a incidência da febre tifóide declinará com o uso da imunização.

Podem-se usar estes dados para a análise de custos e lucros. O lucro da imunização, por exemplo, pode ser comparado / com o lucro derivado da economia no custo do tratamento de casos / de tifóide que são evitados pela imunização.

O efeito do saneamento é analisado na Fig.10 Pode-se ver que há uma queda na taxa anual de incidência, quando o saneamento é efetuado num período de 10 anos. Pode-se ver ainda que o efeito é duradouro e produz um declínio contínuo na incidência / da febre tifóide devido à gradual eliminação de transmissores.

A Fig.11 mostra o efeito do saneamento, construção de privadas, na incidência da febre tifóide, quando a construção é efetuada num período de 5 anos e cobre toda a população (caso A) e num período de 10 anos (caso B). Fica claro que,/ quando há uma cobertura de toda população há um pequeno ganho a longo prazo.

Os efeitos do saneamento combinados com o da vacinação, tendo em conta os vários níveis de eficácia da vacina, são comparados na Fig.12 Depois de cada imunização há uma tendência a retornar ao nível inicial de endemicidade, enquanto que o saneamento provoca uma queda definitiva no nível de endemicidade.

É importante notar que o efeito do saneamento é / mais duradouro do que a vacinação, embora quando é utilizada só a vacinação ou a vacinação combinada com o saneamento o efeito seja/ mais efetivo para o controle da febre tifóide, a curto prazo.

EXEMPLO DE CUSTOS E LUCROS DA CAMPANHA DE VACINAÇÃO

No 1º gráfico da Fig13(esquerda), o custo da vacinação e da cura num caso de tratamento de febre tifóide é acumulado durante o tempo de um programa de imunização, correspondendo à situação ilustrada na Fig.9 (linha A)

O custo das primeiras imunizações em massa de 75% da população foi compensado pelas curas obtidas por tratamento num período de 5 anos. Depois da 3a imunização, devido ao declínio da taxa de incidência, a diferença entre o custo da vacinação e o lucro / do tratamento é definitavamente maior e o saldo é progressivamente / aumentado pelas subsequentes imunizações em massa. No entanto, deve-se notar que se as atividades parassem a incidência retornaria ao seu nível inicial.

EXEMPLO DE CUSTOS E LUCROS DO SANEAMENTO

Este exemplo mostra o custo de um programa de saneamento através da construção e melhoramento de privadas. Os valores/ epidemiológicos e paramétricos já foram mostrados na Fig. 10(linha A). Além disso, assumiu-se que o custo do material e da mão de obra necessários à construção e melhoramentos se devem à população, enquanto que o governo dá os serviços de um inspetor sanitário.

Este saneamento é feito durante 10 anos e seria continuado com uma taxa reduzida para satisfazer as necessidade do aumento anual da população.

A Fig.13 (centro) mostra que a redução de casos de / tifóide é grande nos primeiros anos e a diferença entre o custo do programa e o lucro no caso de tratamento será maior depois de 20 anos.

Um programa deste tipo serviria para conseguir a erradicação da doença dando assim um lucro definitivo(Fig .10). Deve-se notar que o saneamento teria também um efeito benéfico noutras doenças infecciosas intestinais provocando uma melhoria na saúde / pública em geral.

EXEMPLO DO CUSTO E LUCRO DE UM PROGRAMA COMPOSTO DE SANEAMENTO E IMUNIZAÇÃO

Neste exemplo mostra-se o impacto da estratégia combinada indicada pela linha B da Fig.12.

Como pode ser visto na Fig13 (direita) é só depois / de 25 anos que a diferença entre os lucros e os custos se torna maior, mas entretanto, a doença é reduzida para um nível de endemicidade consideravelmente mais baixo do que foi conseguido por qualquer um dos dois outros programas de controle.

OUTRAS-UTILIZAÇÕES DO MODELO

Os exemplos dados acima - limitados por necessidade a uma única comunidade de um país em desenvolvimento - são bastante simplificados no tratamento econômico-financeiro do problema da saúde pública e na estratégia de controle utilizada. No entanto , eles pretendem mostrar como este modelo pode ser utilizado para simular o efeito de medidas preventivas, assim como na análise de / custos e lucros.

Este modelo pode também ser usado para a previsão / das futuras tendências de febre tifóide.

Os autores, usaram-no para este fim, tomando em vários apíses dados recentes da febre tifóide e simulando tendências atuais. Comparando os dados obtidos através do modelo com a atual incidência nos países estudados observaram um paralelismo na tendência de declínio da taxa de incidência.

Na Grã-Bretanha, contudo, observaram que o declínio atual era muito mais lento que o previsto pelo modelo. Ao estudarem esta discrepância observaram que a maioria dos casos recentes de / febre tifóide ocorreu entre imigrantes.

Assim, a tendência para a erradicação da doença mostrada pelo modelo não estava fora da realidade.

TAXA DE INCIDÊNCIA POR 10.000 HABITANTES

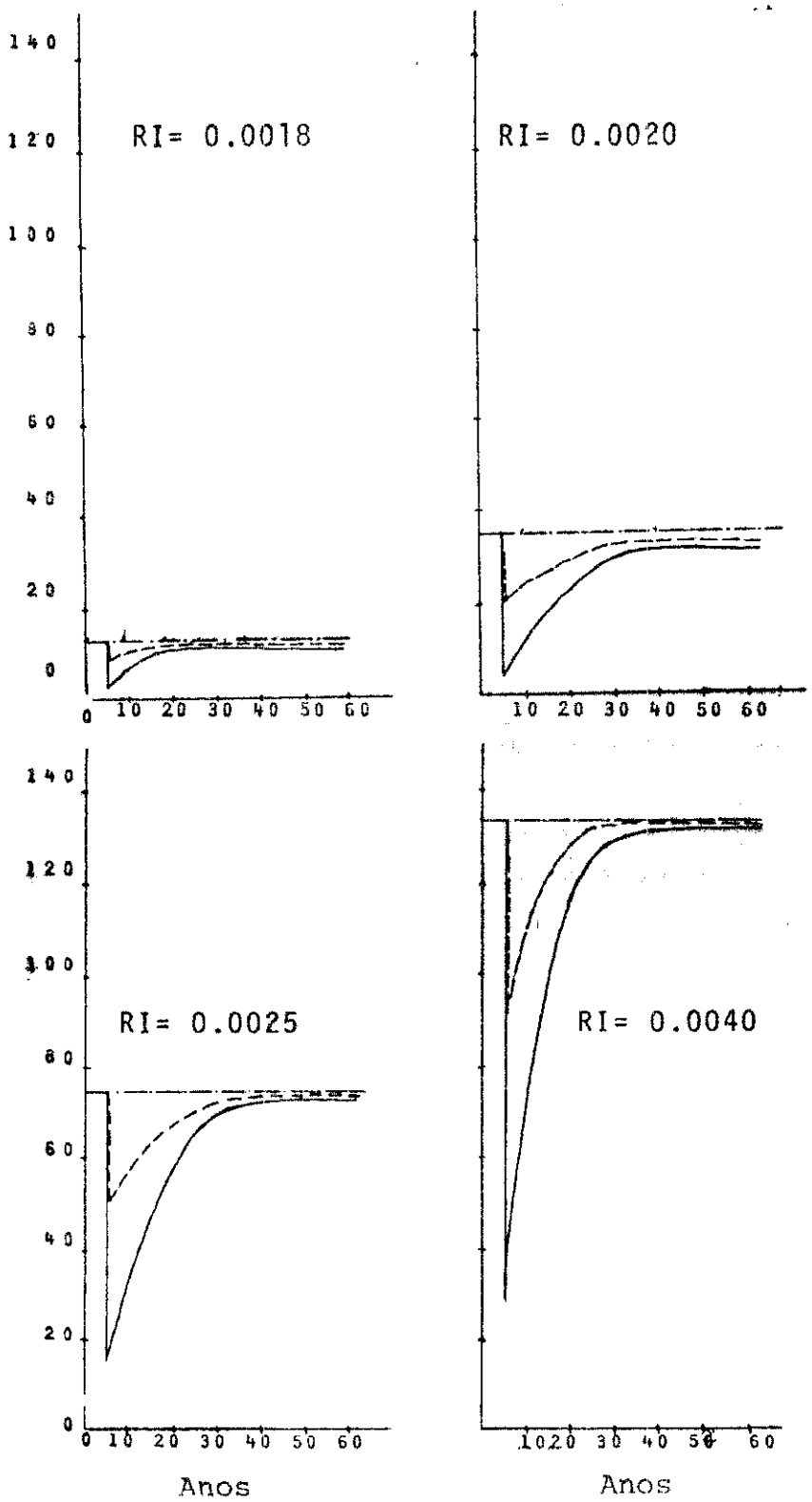


Fig.6- Efeito de uma única vacinação em massa na dinâmica da febre tifóide para diferentes níveis de endemicidade e eficácia da vacina: linha horizontal-nível de estabilidade; curva cheia-eficácia da vacina 30%; curva tracejada-eficácia da vacina

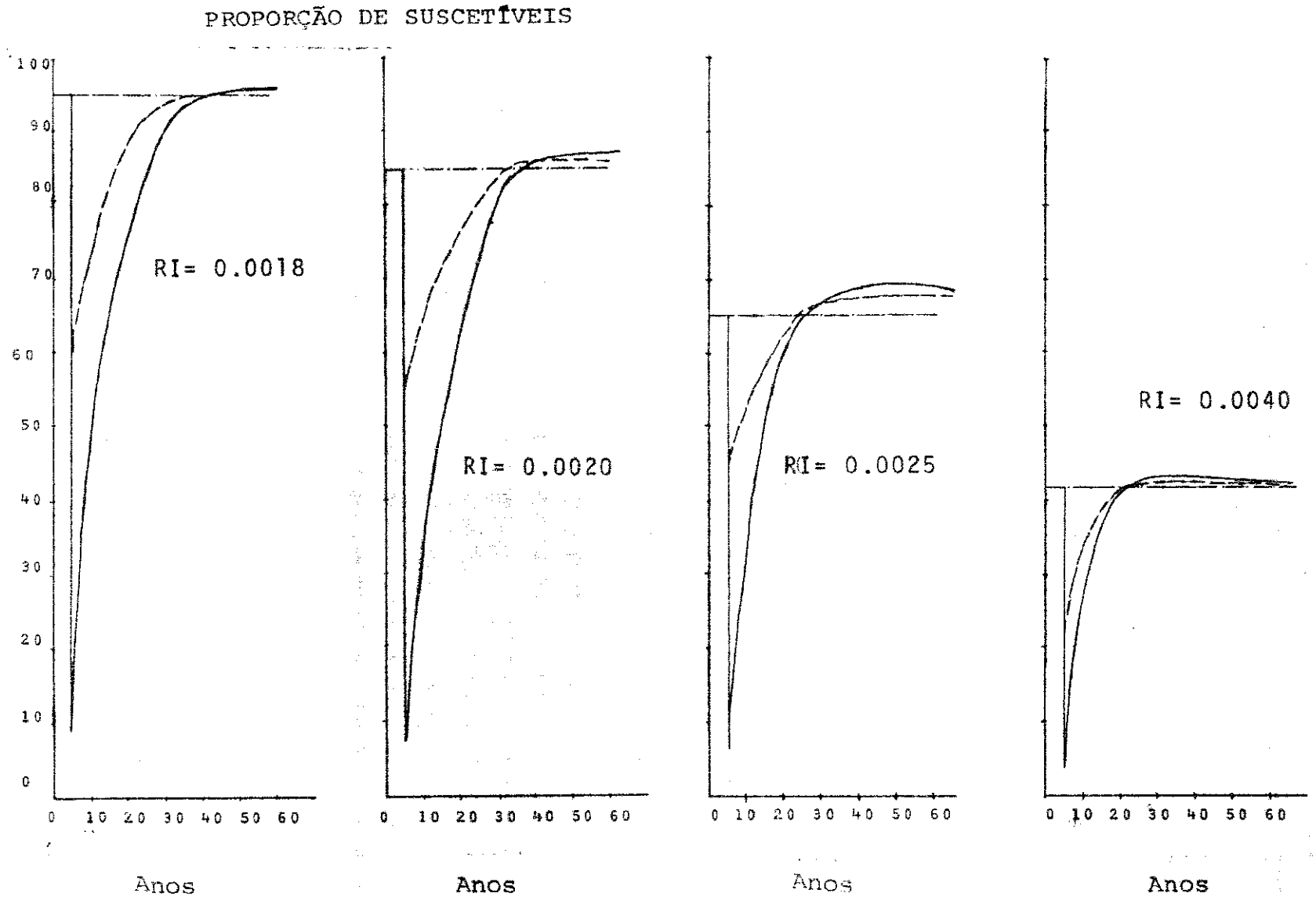

PROPORÇÃO DE SUSCETÍVEIS
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
RI= 0.0018
RI= 0.0020
RI= 0.0025
RI= 0.0040
0 10 20 30 40 50 60
Anos

Fig. 6-(cont.)

PROPORÇÃO DE TRANSMISSORES

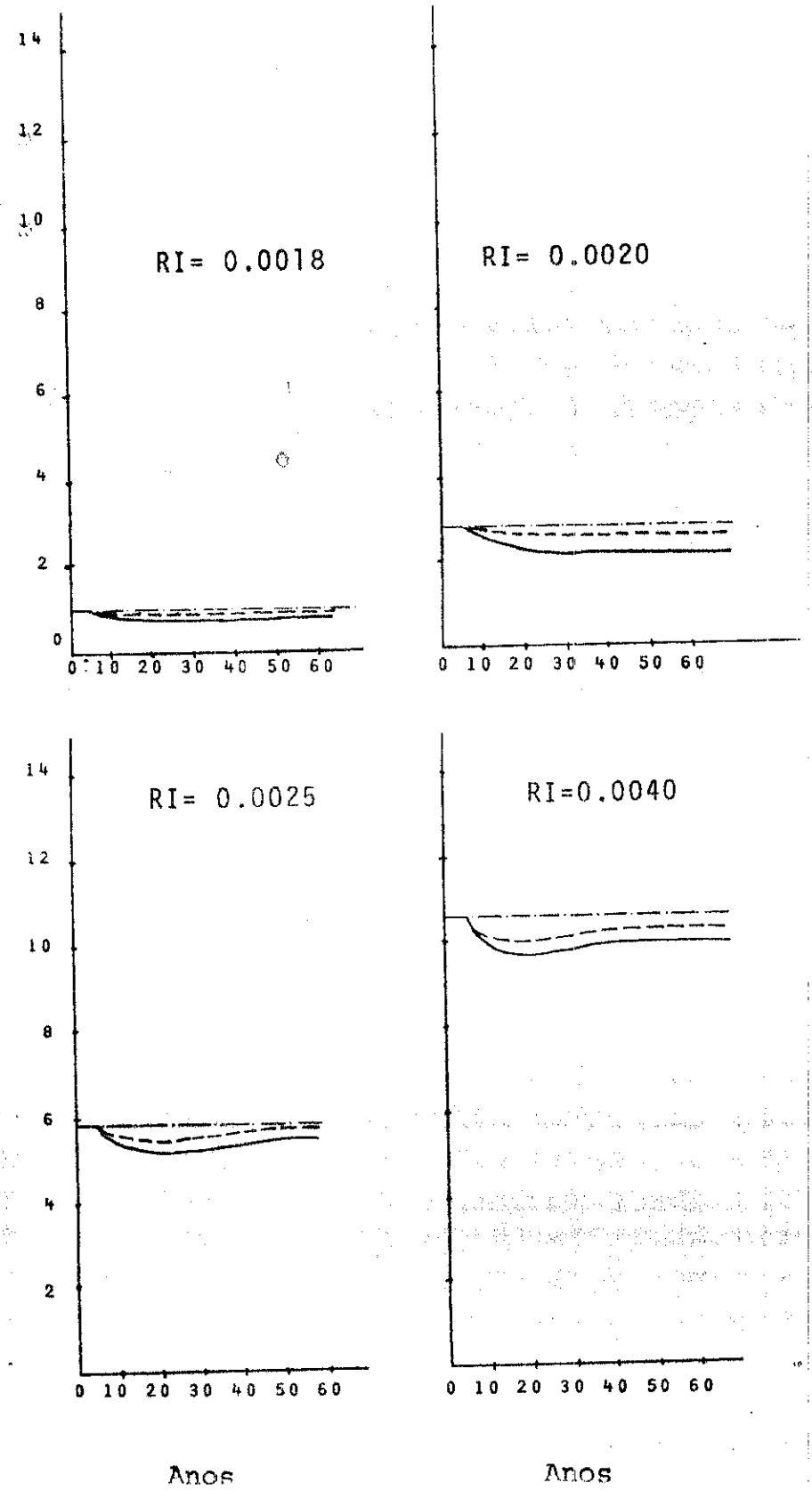


Fig.6- (Continuação)

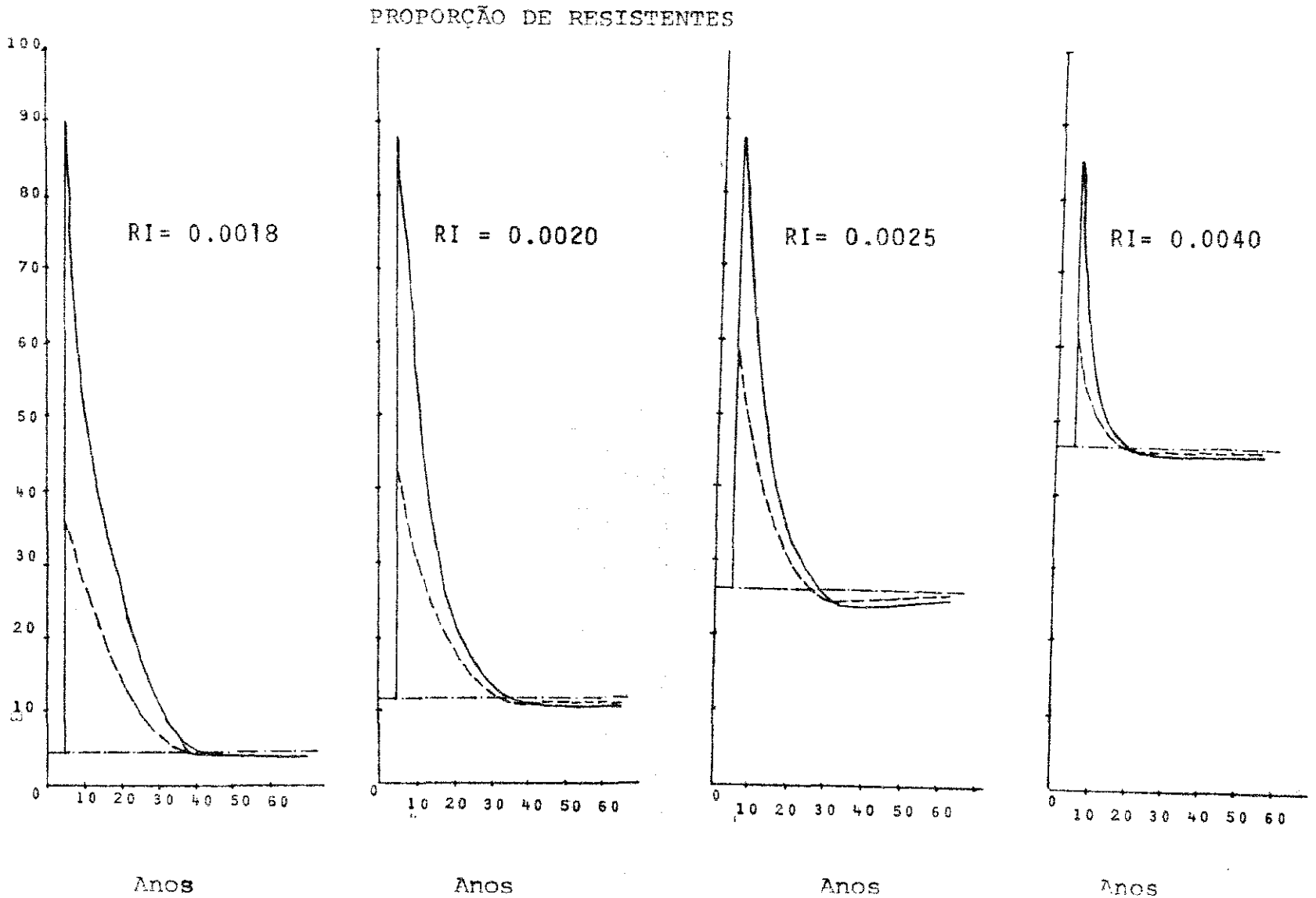


Fig.6 - (Conclusão)

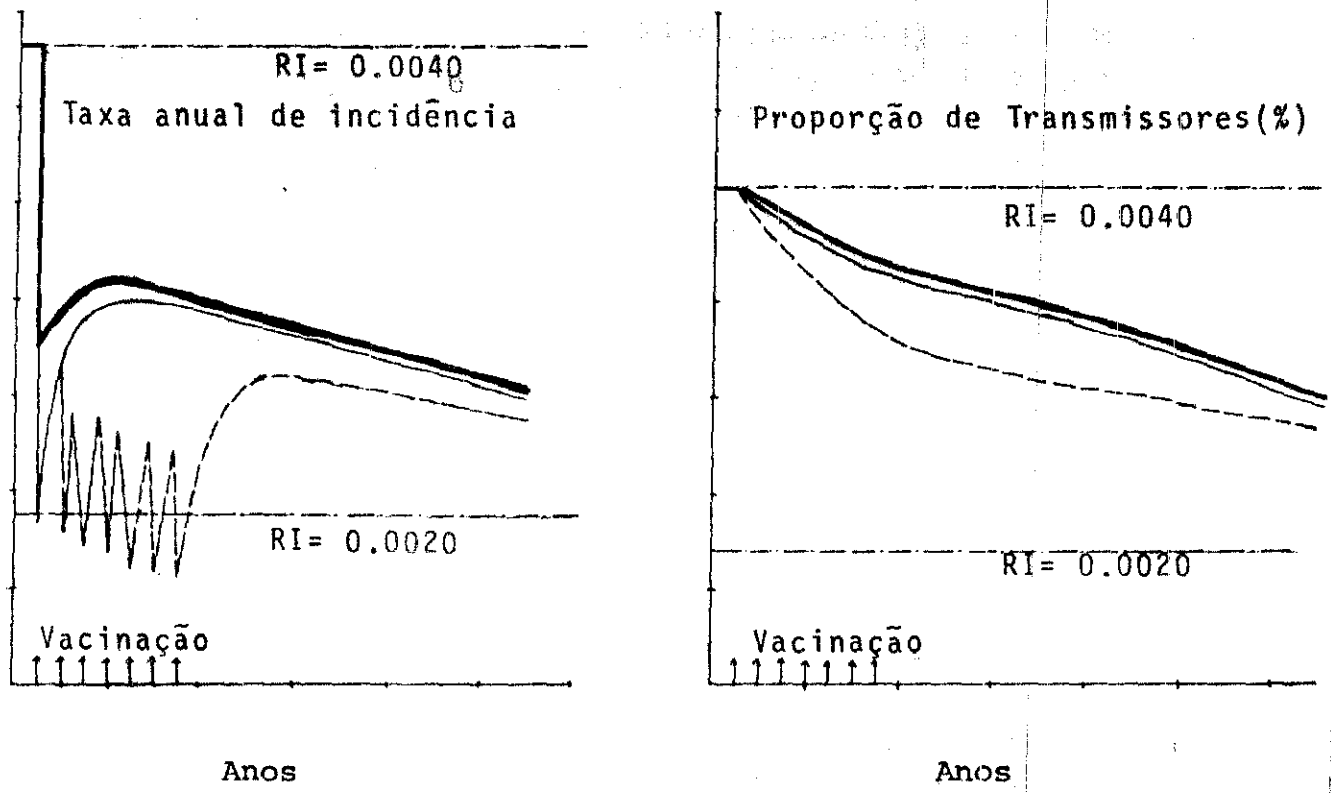


Fig.7 - Comparação dos efeitos de vacinação periódica e em massa na dinâmica da febre tifóide com a eficácia da vacina de 60%.; linha cheia(mais grossa) para RI= 0.0018;linha cheia(mais fina)-1 vacinação; linha tracejada- 7 vacinações periódicas.

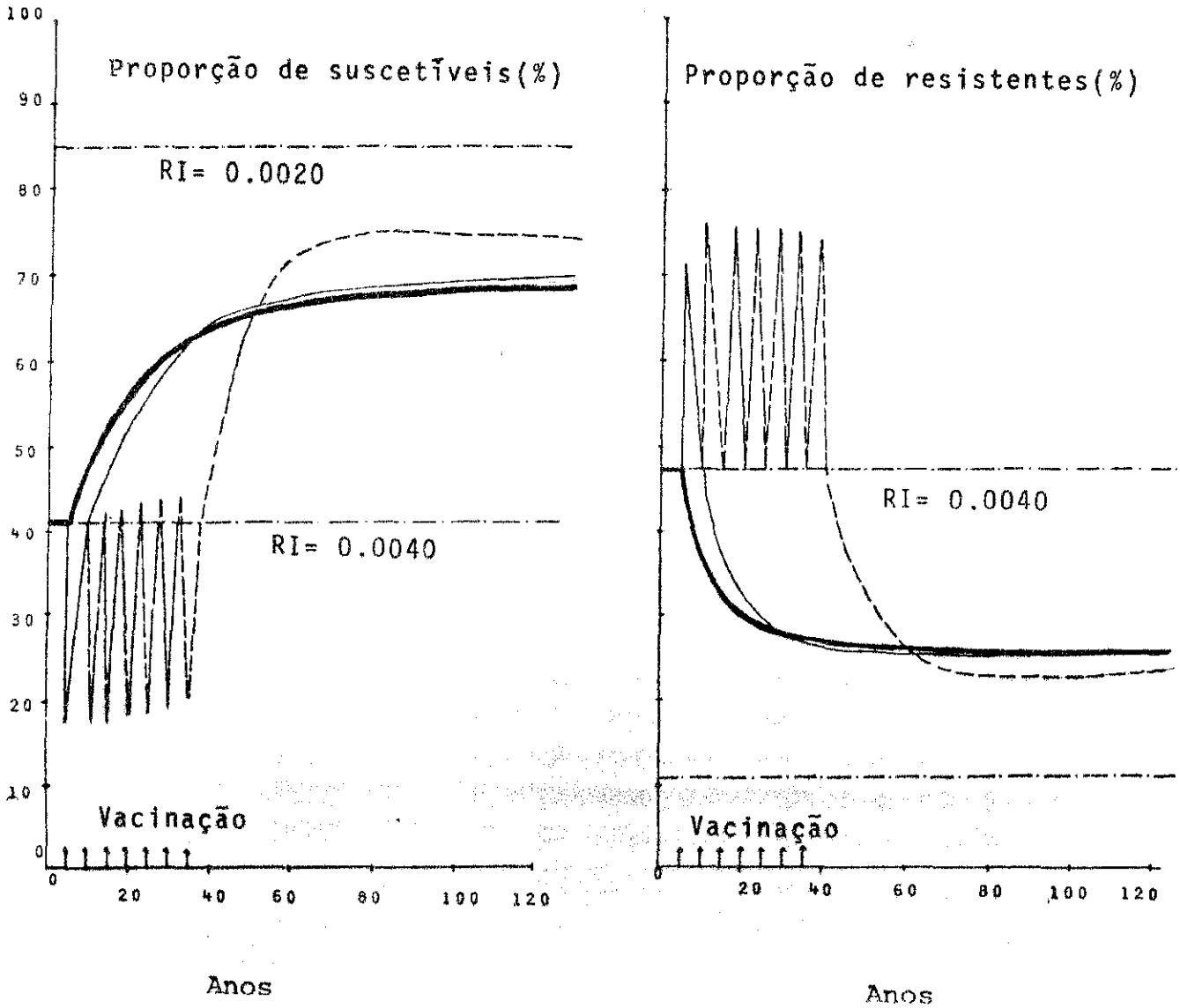


Fig.7- (Conclusão)

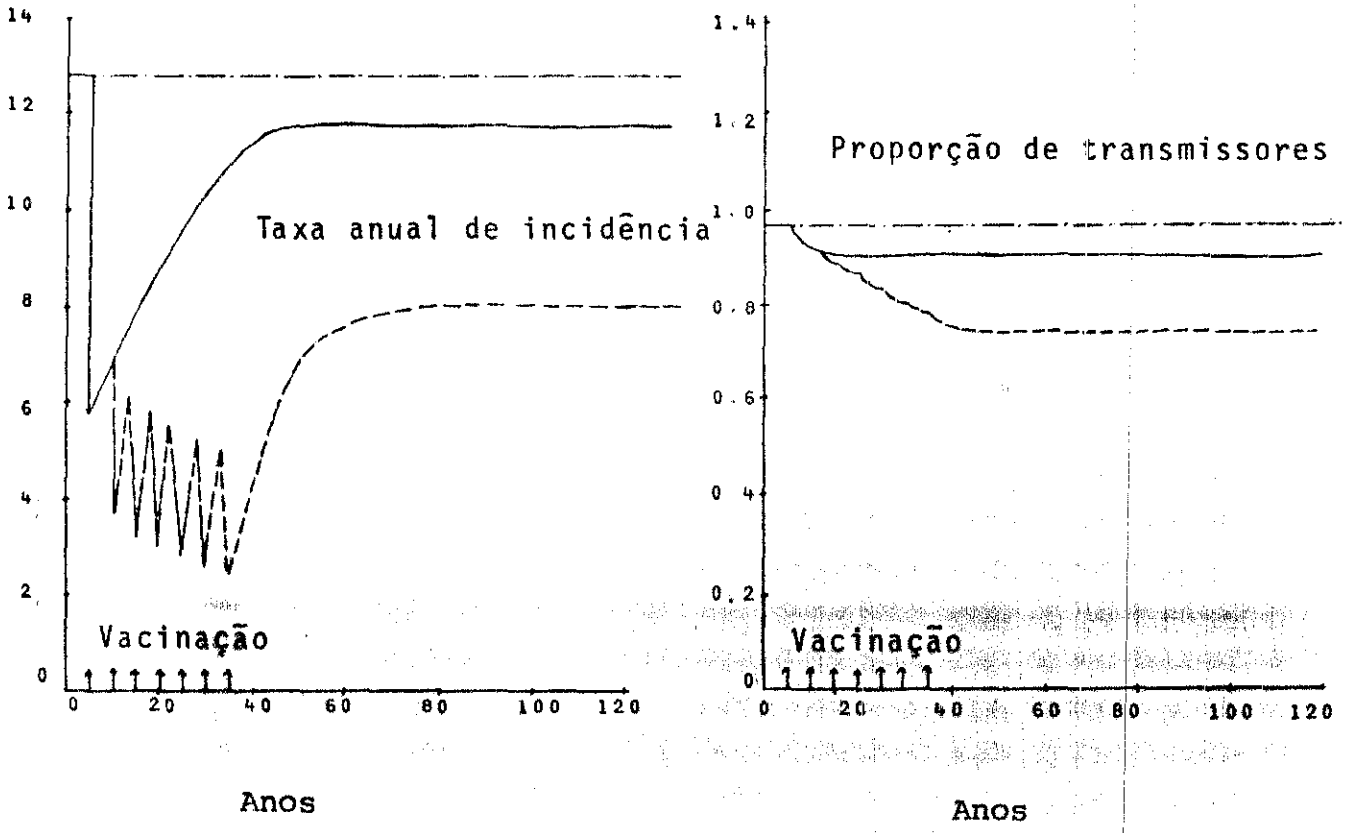


Fig.8- Efeito de uma mudança na força da infecção na dinâmica da febre tifóide com ou sem vacinação em massa; linha horizontal - nenhuma vacinação; linha cheia- 1 vacinação; linha tracejada - 7 vacinações periódicas

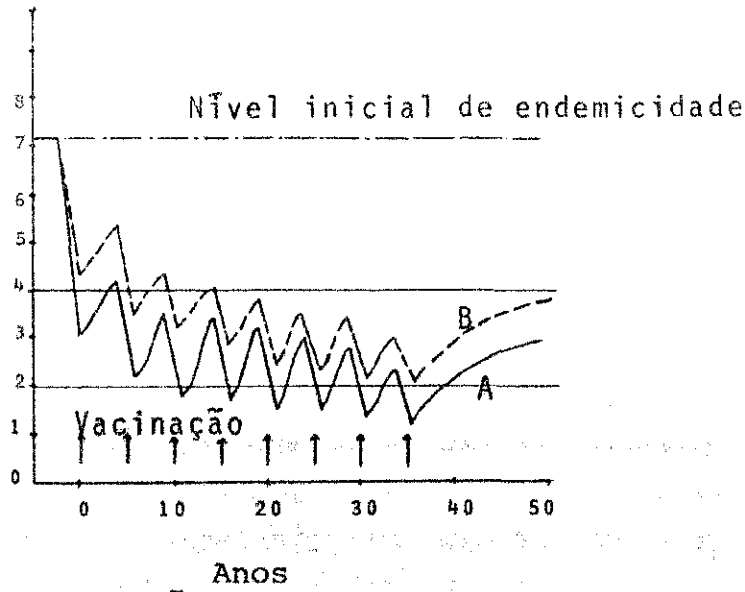


Fig.9 - Efeitos de 8 vacinações sucessivas em massa com intervalos de cinco anos na taxa anual da febre tifóide.(A)=75% da população é vacinada;eficácia da vacina,80%;(B) 50% da população é vacinada;eficácia da vacina,80%.

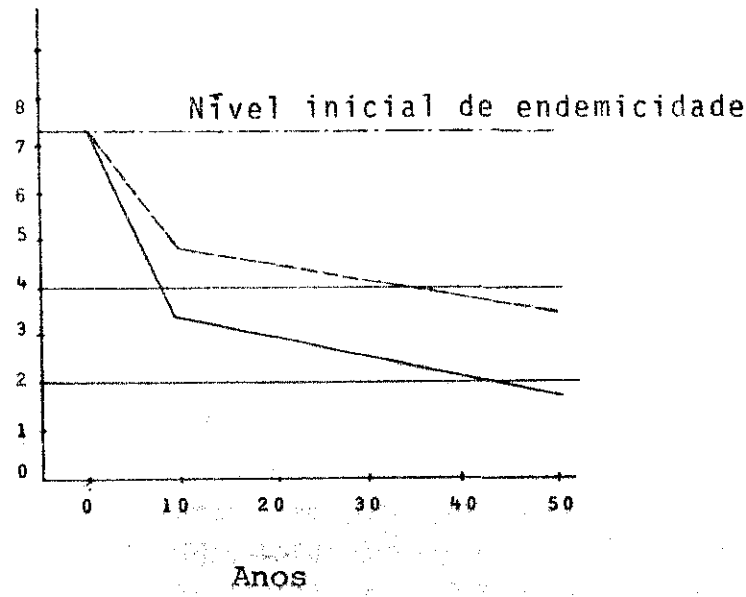


Fig.10 - Efeito da construção de privadas na incidência anual da febre tifóide.Eficácia da construção privada:(A)= 50% na transmissão por portadores ;(B)= -30% na transmissão por portadores.

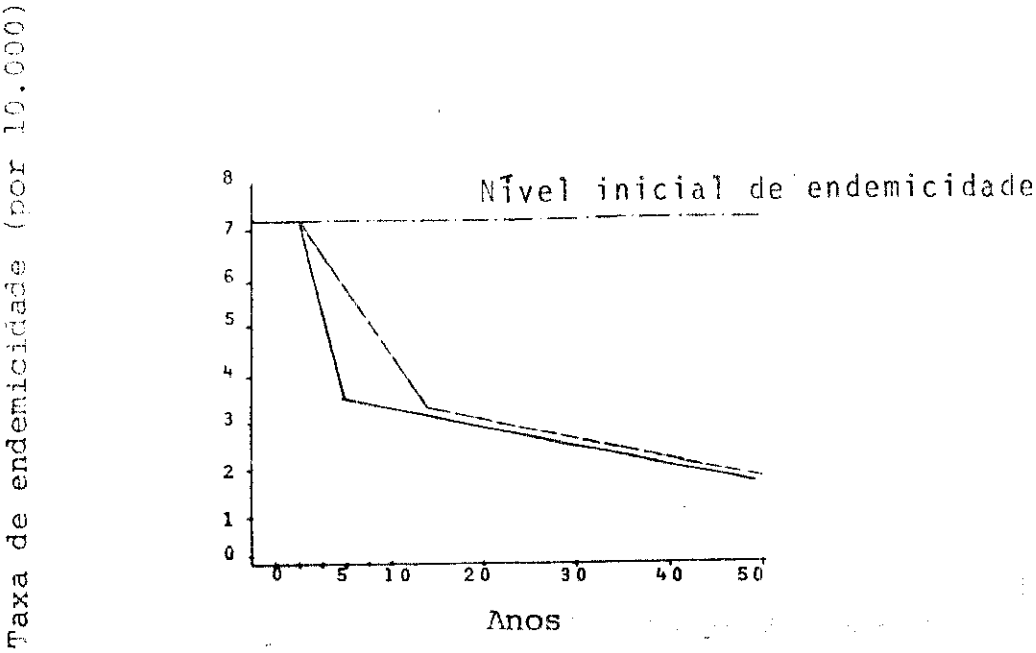


Fig.11 - Efeito da taxa de construção de privada na incidência anual da febre tifóide. Eficácia da construção de privadas: 50% na transmissão por portadores

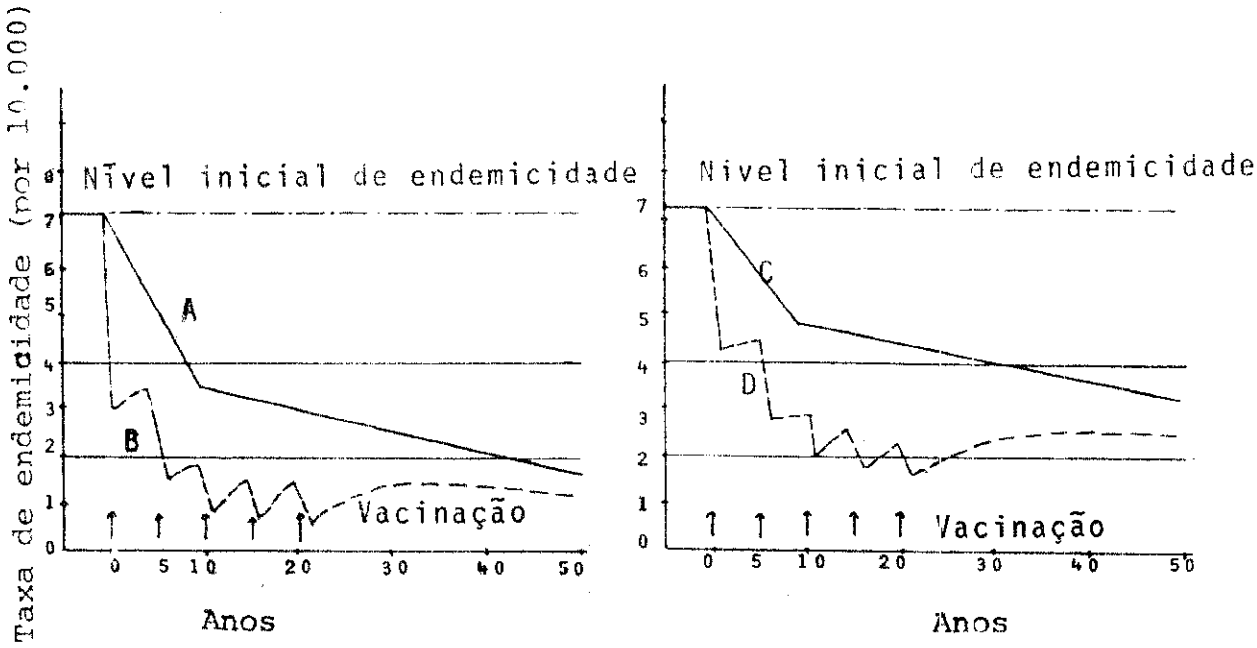


Fig.12- Efeito da construção de privadas e vacinação em massa com diferentes níveis de eficácia na incidência anual da febre tifóide. (A)= só construção de privadas-eficácia 50% na transmissão por portadores; (B)=construção de privadas e vacinação - 75% da população vacinada ; eficácia 80%; (C)=só construção de privada;eficácia,30% na transmissão por portadores; e (D)=construção de privadas e vacinação - 50% da população vacinada;eficácia,

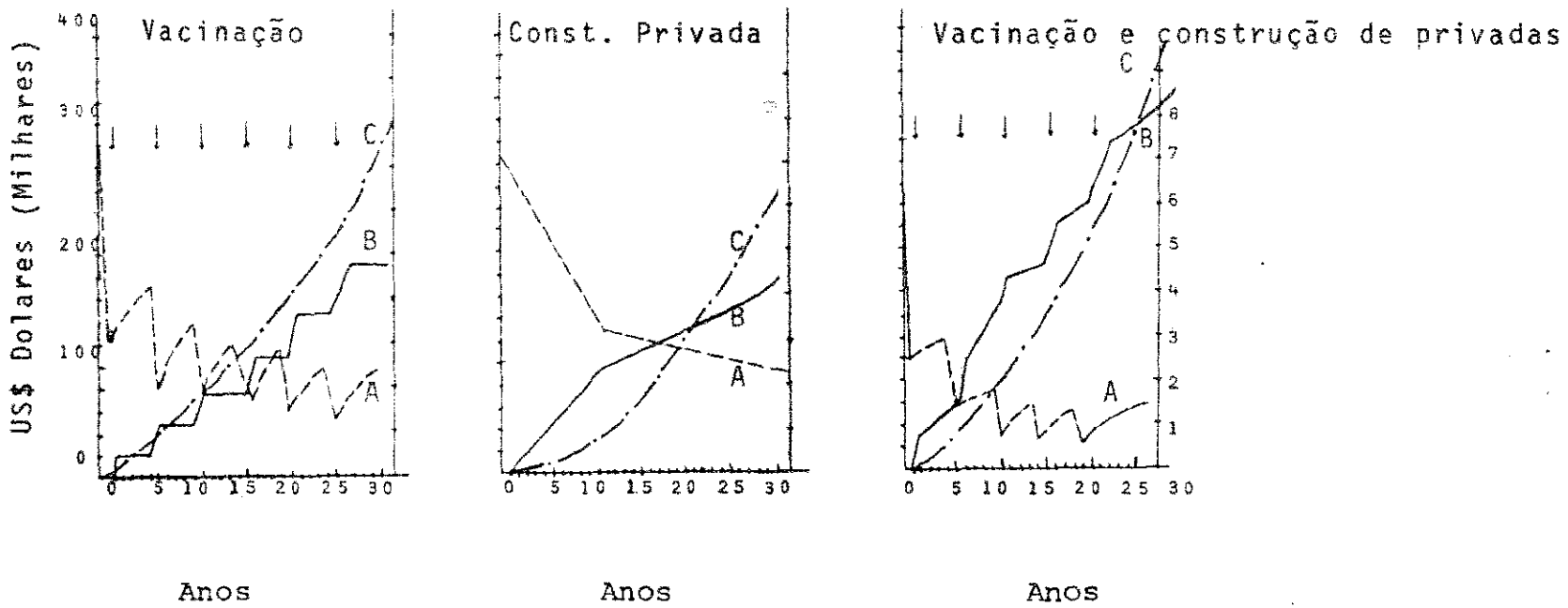


Fig.13- Impacto dos diferentes programas de controle da febre tifóide na incidência da doença e custos e lucros cumulativos. (A)= incidência de casos(por 10.000 habitantes);(B)= custos cumulativos;(C)= lucros cumulativos.

BIBLIOGRAFIA

CAPÍTULO II

[1] B. CVZETANOVIC, B. GRAB e K. VEMURA:"Epidemiological Model of Typhoid Fever and its Use in the Planning and Evaluation of Antityphoid Immunixation and Sanitation Programmes". Org. M. Santé 45, 53-75, 1971.

[2] PAUL B. BEESON, WALSH MCDERMOT: "Tratado de Medicina Interna de Cecil-Loeb", 1972.

[3] B. CVZETANOVIC, B. GRAB e K. VEMURA: "The Present Status of Field and Laboratory Studies of Typhoid and Paratyphoid Vaccines". Org. Mond. Santé 32, 29-36 , 1965.

CAPÍTULO III

IMPLEMENTAÇÃO DUM MODELO DA FEBRE TIFÓIDE E MODELO MATEMÁTICO PARA A OTIMIZAÇÃO DO CONTROLE DE FEBRE TIFÓIDE

Neste capítulo apresentaremos um trabalho feito com o modelo epidemiológico da febre tifóide de C. G. e U. no qual foram feitas certas modificações.

Este trabalho compreende 3 partes que passamos a definir:

1a. Parte:

Começamos por modificar o modelo apresentado no capítulo anterior, introduzindo uma nova variável de estado correspondente à categoria de vacinados. Pretendemos assim estudar o efeito da vacinação no controle da febre tifóide.

2a. Parte:

Como já sabemos do capítulo anterior um dos principais veículos da propagação da febre tifóide é a água contaminada. Partindo deste conhecimento realizamos a segunda fase deste trabalho simulando enchentes num determinado ano. Para isso bastou aumentar o risco de infecção desse ano. Seguidamente testamos os efeitos dessa enchente nas várias classes epidemiológicas do modelo.

3a. Parte:

Finalmente transformamos o modelo descritivo anterior, num modelo de otimização, com o qual nos propusemos minimizar o número de mortos por febre tifóide, partindo da hipótese que são feitas campanhas periódicas de vacinação, com um espaço de 5 anos, além de minimizar também o custo do programa.

Fizemos vários testes computacionais nas diversas fases do trabalho, cujos resultados são apresentados posteriormente.

CLASSES EPIDEMIOLÓGICAS

No modelo que vamos descrever seguidamente, consideramos a população dividida em cinco grupos epidemiológicos: suscetíveis, incubadores, doentes, transmissores e resistentes. Cada um destes grupos é ainda subdividido em dois subgrupos que passamos a descrever.

O grupo dos suscetíveis compreende os suscetíveis não vacinados composto por indivíduos que nunca foram inoculados e que no momento não têm no seu organismo a bactéria Salmonella Tiphy. No entanto estes indivíduos em contacto com algum doente infeccioso ou com algum outro intermediário podem contrair o bacilo do tifóide. Nos suscetíveis vacinados estão inseridos os indivíduos que já foram inoculados e por isso se tornaram imunes (60%), ou os que apesar de terem tomado a vacina podem contrair a doença como qualquer suscetível não vacinado (40%).

No grupo dos incubadores podemos considerar os incubadores não infecciosos, indivíduos que estão no período de incubação e não estão transmitindo a doença, e os incubadores infecciosos que apesar de estarem ainda incubando a doença já a podem transmitir.

O grupo dos doentes divide-se em dois grupos: o de doentes infecciosos e o de doentes não infecciosos. No primeiro caso consideramos os indivíduos que contraíram o bacilo da tifóide e a estão transmitindo. No segundo caso estão os indivíduos que apesar de doentes não estão transmitindo a doença.

Há dois tipos possíveis de transmissores: os temporários e os permanentes. A partir de dados laboratoriais comprovou-se que depois de 2 ou 3 meses do começo da infecção só continuam a transmitir a doença 5 a 10% dos pacientes. A estes indivíduos chamamos transmissores temporários. Aos indivíduos que continuam a excretar bacilos durante mais de um ano, cerca de 3%, depois do início da infecção, chamamos transmissores permanentes.

O estado de transmissor permanente é mais comum em indivíduos que contraíram a doença no estado de adulto do que os que a contraíram quando crianças. As mulheres têm maior tendência a se tornarem transmissores permanentes que os homens, como já vimos anteriormente.

Pode-se ainda considerar dois tipos de resistentes: resistentes por 1 ano e os resistentes por 10 anos. No primeiro caso encontram-se os indivíduos que apesar de já terem contraído a doença podem ter um segundo ataque num período médio de 1 ano, no segundo caso estão os indivíduos que podem ter um segundo ataque de tifóide só passados, em média, 10 anos.

PARÂMETROS EPIDEMIOLÓGICOS E TAXAS DIÁRIAS DE MUDANÇA

As considerações feitas no capítulo anterior acerca dos parâmetros epidemiológicos básicos e das taxas diárias de mudança, permanecem válidas também neste capítulo, assim como os seus valores numéricos.

EFICÁCIA DA VACINA

A eficácia de uma vacina (EFIC) é dada por:

$$EFIC = 1 - \frac{m}{M}$$

com: m = taxa de morbidade de indivíduos vacinados; M = taxa de morbidade de indivíduos não vacinados.

Se numa população de N indivíduos vacinados tivermos x doentes, $m = \frac{x}{N}$ e numa população de S indivíduos não vacinados tivermos y doentes, $M = \frac{Y}{S}$.

No início do trabalho consideramos a vacina antitífica como sendo altamente eficaz, com uma eficácia de 80%. No final reduzimo-la para 60% por se aproximar mais da realidade, uma vez que por estudos já feitos se concluiu que a vacina antitífica - cria poucos anticorpos e só imuniza 60% das pessoas que a tomam, depois da 2a. dose. Assim mesmo a imunização dura apenas um ano, no máximo um ano e meio [1].

COEFICIENTES DE TRANSFERÊNCIA

Os coeficientes de transferência permanecem com o mesmo valor do conjunto anterior. Porém existem novos coeficientes , uma vez que no modelo deste capítulo há mais uma classe epidemiológica, como já foi referido.

Relacionamos em seguida os coeficientes que foram introduzidos e que são mostrados no diagrama da Figura 14 que representa o modelo epidemiológico agora considerado.

DPT representa a taxa diária de indivíduos que embora

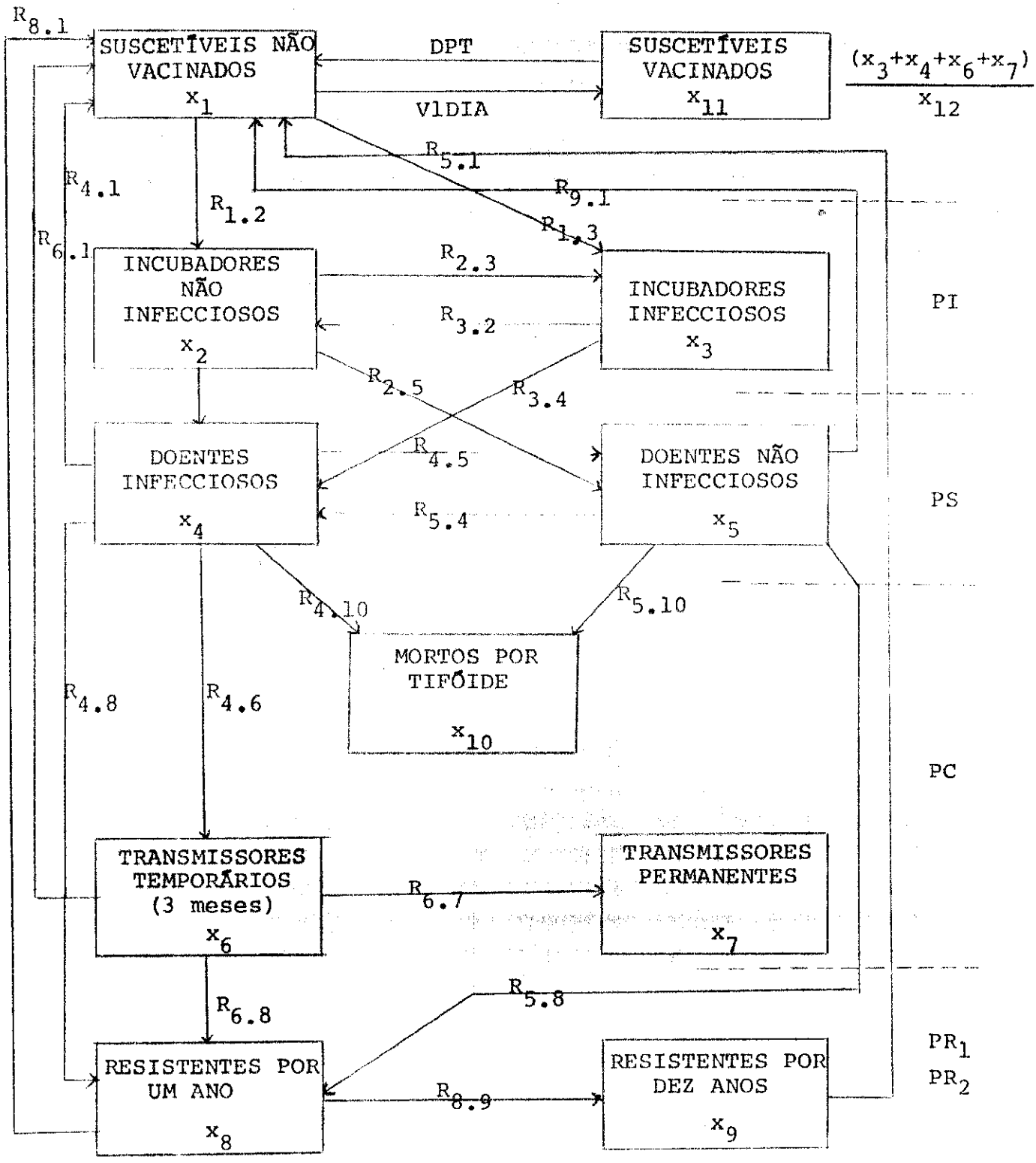


Figura 14 - Diagrama para modelo epidemiológico do curso natural de febre tifóide.

vacinados podem contrair a doença, ou seja, o coeficiente de transferência da categoria de suscetíveis vacinados para a categoria de suscetíveis não vacinados.

V1DIA é a taxa diária de suscetíveis vacinados, ou seja, o coeficiente de transferência entre a categoria de suscetíveis não vacinados para a de suscetíveis vacinados.

MODELO MATEMÁTICO

Mostraremos seguidamente o sistema de onze equações que relaciona matematicamente as onze categorias epidemiológicas do modelo modificado.

$$dx_1 = -(x_3+x_4+x_6+x_7)(x_1/x_{12})\ RI + (x_3+x_4+x_6+x_7)\ RI\ (1-EFIC) \cdot (x_{11}/x_{12}) + (x_4 \cdot R_{4,1}+x_5R_{5,1})\ PS + x_6R_{6,1}\ PC + x_8R_{8,1}\ PR_1 + x_9R_{9,1}\ PR_2 + x_{12}\ PB - x_1\ PD - V1DIA\ x_1 + DPT\ x_{11} \quad (1')$$

$$dx_2 = R_{1,2}(x_3+x_4+x_6+x_7)\ (x_1/x_{12})\ RI + R_{1,2}\ (x_3+x_4+x_6+x_7)\ RI \cdot (1-EFIC)\ (x_{11}/x_{12}) + x_3\ R_{3,2}\ PI - x_2\ (PI+PD) \quad (2')$$

$$dx_3 = R_{1,3}\ (x_3+x_4+x_6+x_7)\ (x_1/x_{12})\ RI + R_{1,3}\ (x_3+x_4+x_6+x_7)\ RI \cdot (1-EFIC)\ (x_{11}/x_{12}) + x_2\ R_{2,3}\ PI - x_3\ (PI+PD) \quad (3')$$

$$dx_4 = (x_2\ R_{2,4}+x_3\ R_{3,4})\ PI + x_5\ R_{5,4}\ PS - x_4\ (PS+PD) \quad (4')$$

$$dx_5 = (x_2\ R_{2,5}+x_3\ R_{3,5})\ PI + x_4\ R_{4,5}\ PS - x_5\ (PS+PD) \quad (5')$$

$$dx_6 = x_4 R_{4,6} PS - x_6 (PC+PD) \quad (6')$$

$$dx_7 = x_6 R_{6,7} PC - x_7 PD \quad (7')$$

$$dx_8 = (x_4 R_{4,8} + x_5 R_{5,8}) PS + x_6 R_{6,8} PC - x_8 (PR_1+PD) \quad (8')$$

$$dx_9 = x_8 R_{8,9} PR_1 - x_9 (PR_2+PD) \quad (9')$$

$$dx_{10} = (x_4 R_{4,10} + x_5 R_{5,10}) PS \quad (10')$$

$$dx_{11} = + VlDIA\ x_1 - (x_3+x_4+x_6+x_7)\ (x_{11}/x_{12})\ RI\ (1-EFIC) - DPT \cdot x_{11} \quad (11')$$

onde EFIC é a eficácia da vacina e $x_{12} = \sum_{i \neq 10} x_i$.

Além da equação (11') que foi acrescentada ao sistema de dez equações já mostrado anteriormente e que representa a variação de indivíduos vacinados, podemos ver ainda algumas alterações nas equações (1'), (2') e (3').

Por exemplo na equação (1') podemos ver a quantidade

$$(1) \quad (x_3+x_4+x_6+x_7)\ (1-EFIC)\ (x_{11}/x_{12})\ RI$$

que mostra a porcentagem de indivíduos que não se tornando imunes podem passar para as categorias infecciosas ou para as categorias de transmissores, categorias estas que influenciam diretamente a evolução da doença. A quantidade

$$(2) \quad - VlDIA \cdot x_1$$

que representa a porcentagem diária de indivíduos suscetíveis que passa para a categoria de vacinados. Finalmente a quantidade

$$(3) \quad DPT \cdot x_{11}$$

que mostra a porcentagem diária de vacinados que se tornam suscetíveis.

Podemos observar quantidades semelhantes a (1), nas equações (2') e (3'). Na equação (2') essa quantidade vem multiplicada pelo coeficiente $R_{1,2}$, que como já vimos é o coeficiente de transferência entre as classes de suscetíveis e incubadores não infecciosos, enquanto que na equação (3') ela vem multiplicada pelo coeficiente $R_{1,3}$, que é o coeficiente de transmissão entre as categorias de suscetíveis e incubadores não infecciosos.

Além disso é importante notar que neste modelo consideramos PD como sendo a taxa de morte natural e por febre tifóide.

Passamos agora a descrever mais detalhadamente e com base no modelo já apresentado, as 3 fases deste trabalho.

1a. Parte:

Foram feitos vários testes computacionais, com o fim de verificar qual o efeito da vacinação nas várias classes epidemiológicas. Utilizamos para isso um modelo computacional, que será mostrado posteriormente, modelo este rodado para um período de 50 anos, utilizando três níveis de endemicidade estável, várias porcentagens de vacinados e fixando a eficácia da vacina em 80%.

Na tabela 3 podemos observar os resultados obtidos com o risco de infecção mínimo, (RI = 0.0018), considerando primeiramente o caso em que não há vacinação e seguidamente quando 80% da população é vacinada.

Estes resultados são valores acumulados durante 50 anos e como podemos ver o número de indivíduos pertencente às

classes de doentes, incubadores, transmissores, diminui quando é feita a vacinação, como também acontece com o número de indivíduos pertencentes à classe dos mortos. Enquanto que sem vacinação temos 225 mortos, vacinando 80% da população este número se reduz, no final de 50 anos, a 66.

CLASSES EPIDEMIOLÓGICAS	RI = 0.0018	
	TAXA DE VACINADOS = 0%	TAXA DE VACINADOS = 80%
SUSCETÍVEIS	94033	63380
INCUBADORES NÃO-INFECCIOSOS	26	5
INCUBADORES INFECCIOSOS	1	0
DOENTES INFECCIOSOS	55	11
DOENTES NÃO-INFECCIOSOS	6	1
TRANSMISSORES TEMPORÁRIOS	17	4
TRANSMISSORES PERMANENTES	1052	573
RESISTENTES "CURTOS"	571	120
RESISTENTES "LONGOS"	4292	1008
MORTOS	225	66
VACINADOS	0	228213
POPULAÇÃO TOTAL	100055	293316

Tabela 3 - Variação do número de indivíduos nas várias classes epidemiológicas quando é considerado RI = 0.0018 e dois níveis de vacinação no final de 50 anos.

A tabela 4 apresenta os resultados obtidos quando se

considera o risco de infecção igual a 0.0025. Desta vez consideramos dois níveis de vacinação, 40% e 80%, além do caso em que não há vacinação.

Podemos observar da mesma maneira que o número de indivíduos infectados e mortos se reduz bastante quando 40% da população é vacinada e esse número se torna ainda menor quando a taxa de vacinação aumenta para 80%.

CLASSES EPIDEMIOLÓGICAS	RI = 0.0025		
	TAXA DE VACINAÇÃO = 0%	TAXA DE VACINAÇÃO = 40%	TAXA DE VACINAÇÃO = 80%
SUSCETÍVEIS	132441	90633	63831
INCUB. NÃO INFECCIOSOS	55	14	9
INCUB. INFECCIOSOS	3	1	0
DOENTES INFECCIOSOS	115	29	19
DOENTES NÃO INFECCIOSOS	13	3	2
TRANSMIS. TEMPORÁRIOS	35	9	6
TRANSMIS. PERMANENTES	1558	785	668
RESISTENTES "CURTOS"	1173	297	195
RESISTENTES "LONGOS"	8272	2345	1587
MORTOS	387	139	99
VACINADOS	0	164624	229517
POPULAÇÃO TOTAL	143664	258739	295833

Tabela 4 - Variação do número de indivíduos nas várias classes epidemiológicas quando é considerado RI = 0.0025 e três níveis de vacinação, no final de 50 anos.

Finalmente na tabela 5, mostramos os resultados obti-

dos com um risco de infecção de 0.0040. Também desta vez consideramos 2 níveis de vacinação, 40% e 80%, além do caso em que não é feita vacinação.

Como o risco de infecção é bem maior, é evidente que quando não há vacinação o número de indivíduos infectados, assim como o número de mortos no final de 50 anos é também bem maior que nos casos anteriores. Quando é feita a imunização esses números se tornam menores, mas ainda são maiores que os dados anteriormente.

CLASSES EPIDEMIOLÓGICAS	RI = 0.0040		
	TAXA DE VACINAÇÃO = 0%	TAXA DE VACINAÇÃO = 40%	TAXA DE VACINAÇÃO = 80%
SUSCETÍVEIS	39865	61143	50321
INCUB. NÃO INFECCIOSOS	258	208	154
INCUB. INFECCIOSOS	13	10	8
DOENTES INFECCIOSOS	541	437	323
DOENTES NÃO INFECCIOSOS	62	50	37
TRANSMIS. TEMPORÁRIOS	168	135	100
TRANSMIS. PERMANENTES	10944	9213	8119
RESISTENTES "CURTOS"	5589	4502	3343
RESISTENTES "LONGOS"	42600	33403	25481
MORTOS	2266	1683	1332
VACINADOS	0	104966	173904
POPULAÇÃO TOTAL	100038	214068	261790

Tabela 5 - Variação do número de indivíduos nas várias classes epidemiológicas quando é considerado RI = 0.0040 e três níveis de vacinação, no final de 50 anos.

CLASSES EPIDEMIOLÓGICAS	RI(i)=0.0018 ∀i ≠ 25; RI(25) = 0.0025			
	TAXA DE VACINAÇÃO = 0%			
	ANO 24	ANO 25	ANO 26	ANO 50
SUSCETÍVEIS	113282	113893	114780	137652
INCUB. NÃO INFECCIOSOS	26	37	26	27
INCUB. INFECCIOSOS	1	2	1	1
DOENTES INFECCIOSOS	54	77	54	57
DOENTES NÃO INFECCIOSOS	6	9	6	7
TRANSMIS. TEMPORÁRIOS	17	24	17	18
TRANSMIS. PERMANENTES	1009	1015	1020	1068
RESISTENTES "CURTOS"	554	691	624	501
RESISTENTES "LONGOS"	4145	4212	4305	4426
MORTOS	106	112	117	230
VACINADOS	0	0	0	0
POPULAÇÃO TOTAL	119093	119959	120834	143848

CLASSES EPIDEMIOLÓGICAS	RI(i)=0.0018 ∀i ≠ 25; RI(25)=0.0025			
	TAXA DE VACINAÇÃO = 40%			
	ANO 24	ANO 25	ANO 26	ANO 50
SUSCETÍVEIS	543353	55404	56520	90294
INCUB. NÃO INFECCIOSOS	10	14	10	8
INCUB. INFECCIOSOS	0	1	0	0
DOENTES INFECCIOSOS	21	29	20	17
DOENTES NÃO INFECCIOSOS	2	3	2	2
TRANSMIS. TEMPORÁRIOS	6	9	6	5
TRANSMIS. PERMANENTES	801	797	791	646
RESISTENTES "CURTOS"	215	263	235	175
RESISTENTES "LONGOS"	1908	1899	1909	1440
MORTOS	50	52	54	91
VACINADOS	98505	100463	102485	164312
POPULAÇÃO TOTAL	156823	159881	161970	256699

CLASSES EPIDEMIOLÓGICAS	RI(i)=0.0018 ∀i ≠ 25; RI(25)=0.0025			
	TAXA DE VACINAÇÃO = 80%			
	ANO 24	ANO 25	ANO 26	ANO 50
SUSCETÍVEIS	35798	36597	37420	63389
INCUB. NÃO INFECCIOSOS	7	10	7	5
INCUB. INFECCIOSOS	0	0	0	0
DOENTES INFECCIOSOS	15	21	15	12
DOENTES NÃO INFECCIOSOS	2	2	2	1
TRANSMIS. TEMPORÁRIOS	5	6	5	4
TRANSMIS. PERMANENTES	757	751	744	575
RESISTENTES "CURTOS"	177	191	171	120
RESISTENTES "LONGOS"	1483	1465	1457	1014
MORTOS	37	39	40	67
VACINADOS	128367	131252	134233	228242
POPULAÇÃO TOTAL	166590	170296	174092	293362

Tabela 6 - Variação do número de indivíduos nas diversas classes epidemiológicas quando é simulada uma enchente no ano 25, considerando três níveis de vacinação 0%, 40% e 80%

CLASSES EPIDEMIOLÓGICAS	RI(i)=0.0018 ∀i ≠ 25; RI(25)=0.0040			
	TAXA DE VACINAÇÃO = 0% ∀i			
	ANO 24	ANO 25	ANO 26	ANO 50
SUSCETÍVEIS	113282	113328	114271	137514
INCUB. NÃO INFECCIOSOS	26	63	26	28
INCUB. INFECCIOSOS	1	3	1	1
DOENTES INFECCIOSOS	54	132	55	58
DOENTES NÃO INFECCIOSOS	6	15	6	7
TRANSMIS. TEMPORÁRIOS	17	40	18	18
TRANSMIS. PERMANENTES	1008	1028	1040	1088
RESISTENTES "CURTOS"	554	1005	779	601
RESISTENTES "LONGOS"	4145	4343	4632	4525
MORTOS	106	116	122	237
VACINADOS	0	0	0	0
POPULAÇÃO TOTAL	119093	119956	120829	143840

CLASSES EPIDEMIOLÓGICAS	RI(i)=0.0018 ∀i ≠ 25; RI(25)=0.0040			
	TAXA DE VACINAÇÃO = 40% ∀i			
	ANO 24	ANO 25	ANO 26	ANO 50
SUSCETÍVEIS	54353	55337	56481	90315
INCUB. NÃO INFECCIOSOS	10	23	10	8
INCUB. INFECCIOSOS	0	1	0	0
DOENTES INFECCIOSOS	21	48	21	17
DOENTES NÃO INFECCIOSOS	2	5	2	2
TRANSMIS. TEMPORÁRIOS	6	14	7	5
TRANSMIS. PERMANENTES	801	801	798	651
RESISTENTES "CURTOS"	215	373	289	176
RESISTENTES "LONGOS"	1908	1946	2015	1461
MORTOS	50	53	55	93
VACINADOS	98505	100393	102408	164340
POPULAÇÃO TOTAL	155823	158941	162030	256976

CLASSES EPIDEMIOLÓGICAS	RI(i)=0.0018 ∀i ≠ 25; RI(25)=0.0040			
	VAC(i) = 0% ∀i≠25; VAC(25)=40%			
	ANO 24	ANO 25	ANO 26	ANO 50
SUSCETÍVEIS	113282	79901	87685	141799
INCUB. NÃO INFECCIOSOS	26	47	21	27
INCUB. INFECCIOSOS	1	2	1	1
DOENTES INFECCIOSOS	54	100	43	57
DOENTES NÃO INFECCIOSOS	6	12	5	6
TRANSMIS. TEMPORÁRIOS	17	32	14	18
TRANSMIS. PERMANENTES	1008	1024	1030	1057
RESISTENTES "CURTOS"	554	892	641	585
RESISTENTES "LONGOS"	4145	4311	4485	4341
MORTOS	106	115	119	227
VACINADOS	0	34130	27909	224
POPULAÇÃO TOTAL	119093	120352	121833	148116

Tabela 7 - Variação do número de indivíduos nas diversas classes epidemiológicas quando é simulada uma enchente no ano 25 considerando vários níveis de vacinação.

2a. Parte:

Como já foi dito anteriormente, um dos grandes veículos de transmissão da febre tifóide é a água contaminada. Em países subdesenvolvidos esse problema se torna maior uma vez que os serviços de saúde pública não são desenvolvidos e uma grande parte da população não tem acesso a água tratada, nem a instalações sanitárias. Vejamos por exemplo alguns dados obtidos através do IBGE em 1976, em todo o Brasil:

Da população urbana, 21,1% não tem canalização interna e da população rural 42,8%. Sem instalações sanitárias há 11,5% da população urbana e 63,4% da população rural.

Quando há enchentes este problema se torna muito maior por causa da mistura de águas poluídas e contaminadas por esgotos com águas de poços, que a população usa para beber ou cozinhar.

Sendo assim resolvemos testar o modelo fazendo uma simulação de enchente e ver qual o seu efeito nas várias classes epidemiológicas. Para isso aumentamos o risco de infecção no ano 25, ano esse que escolhemos para simular a enchente.

Seguidamente mostraremos dois exemplos do que foi feito e também os resultados obtidos. Posteriormente serão mostrados os resultados dos restantes.

Na tabela 6 podem-se ver os resultados obtidos no primeiro exemplo. Neste caso consideramos fixo o risco de infecção - em 0.0018 (o seu valor mínimo) para todos os anos em que é rodado o modelo, exceto no ano 25 em que consideramos igual a 0.0025. Com estes valores fizemos variar a taxa de vacinação entre 0%, 40% e 80%, propondo-nos com isto testar além da influência da enchente

nas várias classes epidemiológicas o efeito da vacinação nas mesmas.

Como já sabemos do capítulo anterior os valores iniciais dados juntamente com os respectivos valores endêmicos do risco de infecção fazem deste sistema um sistema estável. Sendo assim durante os 50 anos em que o sistema é rodado, essa situação de equilíbrio permanece só sendo alterada no ano em que aumenta o risco de infecção, ou seja, neste caso no ano 25 quando é simulada a enchente. Podemos observar isso nos vários quadros da tabela 6 e 7. Particularmente no exemplo que estamos observando esta situação ocorre quando é feita ou não vacinação.

Do mesmo modo que nos exemplos dados anteriormente, podemos notar que o número de mortos diminui quando é feita a vacinação assim como o número de doentes.

No segundo exemplo, cujos resultados são mostrados na tabela 7, consideramos ainda o risco de infecção igual a 0.0018 para todos os anos exceto no ano 25 em que o consideramos igual a 0.0040. Nos dois primeiros quadros mostramos os resultados obtidos quando não é feita vacinação e quando 40% da população é vacinada, respectivamente. No último quadro vemos os resultados quando não é feita vacinação em nenhum ano, exceto no ano 25 quando 40% da população é vacinada.

Também neste exemplo verificamos que no ano 25 o sistema perde a sua situação de equilíbrio.

Comparando o 1º e 3º quadros podemos observar que quando é feita a vacinação no ano 25, não havendo vacinação nos anos anteriores, o aumento de doentes infecciosos diminui consideravel

mente quando não é feita vacinação. O mesmo podemos observar em relação ao número de mortos embora neste caso a diminuição seja menor.

É interessante notar, em ambos os exemplos, na classe dos transmissores. Enquanto que o número de transmissores temporários diminui sendo ou não feita a vacinação, o número de transmissores permanentes aumenta quando não é feita a vacinação, mas diminui caso contrário. Podemos pois dizer que a vacinação tem uma influência direta nesta classe.

Como já dissemos, um dos grandes fatores para a diminuição e até mesmo para a erradicação da febre tifóide, é uma higiene pública bem estruturada e perfeita. O saneamento deve ser completo e toda a população deve ter acesso a privadas e a água canalizada para não correr um grande risco de infecção, não só da febre tifóide mas também em relação a outras doenças.

Sendo assim, completamos esta segunda fase do trabalho considerando não a vacinação como um meio para controle da febre tifóide, mas o saneamento. Para isso consideramos o risco de infecção tendo como valor inicial o seu valor mínimo 0.0018 e decrescendo linearmente até ao ano 50 em que o seu valor será zero. Neste caso RI é dado pela fórmula

$$RI = 0.0018 - \frac{0.0018}{50} \times IANO$$

onde IANO é uma variável tendo os seus valores compreendidos no intervalo $[1, 50]$.

Partindo da premissa que o único controle é o saneamento, consideramos que não é feita vacinação. Os resultados obtidos

são mostrados na tabela 8.

Se considerarmos os valores desta tabela com os apresentados na tabela 3 (em que RI = 0.0018, com taxa de vacinação 0%) podemos observar que os valores finais são bem menores.

CLASSES EPIDEMIOLÓGICAS	$RI = 0.0018 - \frac{0.0018}{50} \times 0.0018$	
	VALORES INICIAIS	VALORES FINAIS
SUSCETÍVEIS	94500	142754
INCUB. NÃO INFECCIOSOS	24	0
INCUB. INFECCIOSOS	1	0
DOENTES INFECCIOSOS	51	0
DOENTES NÃO INFECCIOSOS	6	0
TRANSMIS. TEMPORÁRIOS	16	0
TRANSMIS. PERMANENTES	966	636
RESISTENTES "CURTOS"	527	5
RESISTENTES "LONGOS"	3960	601
MORTOS	0	100
VACINADOS	0	0
POPULAÇÃO TOTAL	100051	143996

Tabela 8 - Variação no número de indivíduos pertencentes às diversas classes epidemiológicas quando RI decresce linearmente.

3a. Parte:

Para terminar substituímos o modelo descritivo por um modelo de otimização, com o qual pretendemos minimizar o número de mortos causado pela febre tifóide, fazendo campanhas periódicas de vacinação com um período de 5 anos, durante 50 anos, minimizando também o custo do programa.

A função objetivo que é dada pela fórmula:

$$FN = \alpha \cdot VACTOT + (1 \cdot -\alpha) \cdot x_{10}$$

em que α é um número positivo menor ou igual a 1, representando o peso dado ao custo do programa, dado pelo número total de vacinados por dia (VACTOT), uma vez que o único controle utilizado neste modelo é a vacinação, em relação com a diminuição do número de mortos por dia (x_{10}).

Assim o valor α igual a zero reflete a estratégia mais consequente com a política de erradicar a doença e os valores de x próximos de 1 levam em conta o custo do programa.

Atribuindo três valores a α pudemos, através deste modelo, escolher entre infinitas políticas, três políticas ótimas de vacinação para controle da febre tifóide.

Para minimizar FN utilizamos a sub-rotina Nelmin construída por Nelder-Mead que é apresentada no Apêndice I.

Apresentamos em seguida os valores das porcentagens de vacinados em cada período de 5 anos, correspondentes a três valores do Peso 0,25; 0,50; 0,75 e os respectivos valores do número de mortos e vacinados no final de 50 anos.

PESO = 0,25

x(1)=72%	x(2)=31%	x(3)=47%	x(4)=99%	x(5)=99%
x(6)=97%	x(7)=63%	x(8)=31%	x(9)=1%	x(10)=3%

VACTOT = 1971567

x(10) = 71

PESO = 0,50

x(1)=7%	x(2)=3%	x(3)=83%	x(4)=99%	x(5)=98%
x(6)=18%	x(7)=27%	x(8)=31%	x(9)=0%	x(10)=0%

VACTOT = 1306749

x(10) = 81

PESO = 0,75

x(1)=41% x(2)=1% x(3)=47% x(4)=8% x(5)=76%

x(6)=0% x(7)=7% x(8)=0% x(9)=1% x(10)=0%

VACTOT = 711977

x(10) = 85

BIBLIOGRAFIA

CAPÍTULO III

[1] Folha de São Paulo, 05/03/80.

C A P Í T U L O IV

RESULTADOS E CONCLUSÕES

A resolução do problema de otimização apresentado no capítulo anterior, em que a função objetivo tem a forma

$$\alpha \times \text{custo} + (1-\alpha) \times \text{nº de mortos}$$

leva-nos a um problema de controle que gera um programa não linear (PNL) do seguinte tipo

$$\text{Minimizar} \quad \alpha \sum_{t=0}^{T-1} C\ VAC(t) + (1-\alpha) \sum_{t=1}^{T} x_{10}(t) \quad \text{sujeito a}$$

$$x_1(t+1)-x_1(t)+(x_3(t)+x_4(t)x_6(t)+x_7(t))\ (x_1(t)/x_{12}(t)).RI -$$
$$-(x_3(t)+x_4(t)+x_6(t)+x_7(t))(x_{11}(t)/x_{12}(t)).RI(1-EFIC) -$$
$$-(x_4(t).R_{4.1}+x_5(t).R_{5.1}).PS-x_6(t)R_{6.1}PC-x_8(t)R_{8.1}PR_1 -$$
$$-(x_9(t)R_{9.1}PR_2-x_{12}(t)PB+x_1(t)PD+V1DIAx_1(t)-DPT(t) = 0$$

$$x_2(t+1)-x_2(t)-R_{1.2}(x_3(t)+x_4(t)+x_6(t)+x_7(t))\ (x_1(t)/x_{12}(t)).RI -$$
$$-R_{1.2}(x_3(t)+x_4(t)+x_6(t)+x_7(t))\ RI.(1-EFIC)(x_{11}(t)/x_{12}(t))-$$
$$-x_3(t)R_{3.2}PI+x_2(t)(PI+PD) = 0$$

$$x_3(t+1)-x_3(t)-R_{1,3}(x_3(t)+x_4(t)+x_6(t)+x_7(t))(x_1(t)/x_{12}(t))RI -$$
$$-R_{1,3}(x_3(t)+x_4(t)+x_6(t)+x_7(t))RI(1-EFIC)(x_{11}(t)/x_{12}(t))-$$
$$-x_2(t)R_{2.3}PI+x_3(t)(PI+PD) = 0$$

$$x_4\ (t+1)-x_4(t)-(x_2(t)R_{2.4}+x_3(t)R_{3.4})-PI-x_5(t)R_{5,4}PS+x_4(t)(PS+PD) = 0$$

$$x_5(t+1)-x_5(t)-(x_2(t)R_{2.5}+x_3(t)R_{3.5})PI-x_4(t)R_{4,5}PS-x_5(t)(PS+PD) = 0$$

$$x_6(t+1)-x_6(t)-x_4(t)R_{4,6}PS+x_6(t)(PC+PD) = 0$$

$$x_7(t+1)-x_7(t)-x_6(t)R_{6.7}PC+x_7(t)PD = 0$$

$$x_8(t+1)-x_8(t)-(x_4(t)R_{4.8}+x_5(t)R_{5.8})PS-x_6(t)R_{6.8}PC+x_8(t)(PR_1+PD) = 0$$

$$x_9(t+1)-x_9(t)-x_8(t)R_{8,9}PR_1+x_9(t)(PR_2+PD) = 0$$

$$x_{10}(t+1)-x_{10}(t)-(x_4(t)R_{4,10}+x_5(t)R_{5,10})PS = 0$$

$$x_{11}(t+1)-x_{11}(t)-VlDIAx_1(t)+(x_3(t)+x_4(t)+x_6(t)+x_7(t))(x_{11}(t)/x_{12}(t))$$
$$RI(1-EFIC)+DPT.x_{11}(t) = 0$$

$$x_{12}(t+1)-x_{12}(t)-\sum_{i\neq 10} x_i(t) = 0$$

em que: $x_1(t), x_2(t),\ldots,x_{12}(t) \geq 0$, $t = 1,\ldots,T$.

$0 \leq VAC(t) \leq 1$ $t = 0,\ldots,T-1$

o custo depende da variável de controle VAC(t) e $\underline{c}$ representa o custo mínimo de cada vacina.

Se considerarmos um horizonte de tempo de 50 anos o problema terá 650 variáveis, 600 restrições de igualdade e 650 restrições canalizadas, observando-se que $x_j(0)$, $j = 1,\ldots,12$ são dados iniciais.

Para resolver este problema pode ser usado o método da Penalidade, penalizando em relação a todas as restrições, o que não é recomendável [1]. Outro modo de resolução é penalizar em relação às restrições de igualdade e resolver os problemas parciais como problemas de minimização somente com restrições cana

lizadas.

O problema tem a estrutura seguinte:

$$\text{Min } \Phi\ (x_1(0),\ldots,x_{12}(0),\ VAC(0),\ldots,VAC(49),\ x_1(50),\ldots,x_{12}(50)$$

s.a.

$$h_{1t}(x_1(t),\ldots,x_{12}(t),\ VAC(t),\ x_1(t+1) = 0$$

$$h_{2t}(x_1(t),\ldots,x_{12}(t),\ VAC(t),\ x_2(t+1) = 0$$

$$\vdots$$

$$h_{12}\ (x_1(t),\ldots,x_{12}(t),\ VAC(t),\ x_{12}(t+1) = 0$$

$$x_j(t+1) \geq 0 \qquad j = 1,\ldots,12 \qquad t = 0,\ldots,49$$

$$0 \leq VAC(t) \leq 1$$

onde Φ é uma função linear diferenciável e as restrições h_{jt}, $j = 1,\ldots,11$ são funções não lineares também diferenciáveis. Sendo assim, é possível calcular o gradiente da função objetivo e das restrições.

Penalizando-se em relação às restrições de igualdade o método consistiria em resolver uma sequência de minimizações do tipo:

$$\text{Min } \Phi\ (x,\ VAC) + \lambda_k \sum_{t=0}^{49} \sum_{j=1}^{11} \max\left[0,\ h_{jt}\ (x,\ VAC)\right]^2$$

s.a.

$$x \geq 0$$

$$0 \leq VAC \leq 1$$

onde $x = (x_j(t),\ VAC(t))$; $j = 1,\ldots,12$, $t = 0,\ldots,49$ e $\lambda_k \geq 0$

Pode-se usar para a resolução destes problemas de minimização o método de gradientes conjugados para problemas com restrições canalizadas.

A determinação de um ponto inicial para o problema dado acima pode ser feita através do modelo projetivo apresentado no capítulo anterior e que por isso é um ponto factível. No entanto o método caminha por pontos factíveis e, assim, onde quer que se pare, a "solução" não cumprirá exatamente todas as equações dinâmicas importantes. Uma segunda dificuldade que o método de penalidade apresenta é quando $\lambda_k \to \infty$, pois neste caso os problemas ficam mal condicionados [1] e, além disso, existe a necessidade de resolver vários problemas com muitas variáveis, o que levaria a um gasto muito grande de tempo.

Quando o número de restrições é muito grande, o valor da função penalidade, torna-se muito grande pelo termo $\sum_{t=0}^{49} \sum_{j=1}^{12} (h_{jt})^2$, anulando assim a influência da função f (cancelamento de f), e isso é um grave agravante para a convergência e estabilidade dos problemas parciais.

Um método do tipo lagrangiano aumentado [2], ou do tipo gradiente projetado ou ainda do tipo GRG [1] que usem a estrutura do problema seria mais eficiente, mas na altura em que foi estudado o problema, não dispúnhamos dessas facilidades computacionais e por isso não foram utilizadas.

Porém vimos que o método Nelder-Mead, através do qual foi resolvido este problema funcoinou satisfatoriamente, embora se tenha mostrado bastante lento.

Como se pode ver através dos resultados apresentados no Apêndice II, para $\alpha = 0.25$ o método convergiu ao final de 356 iterações, para $\alpha = 0.50$ ao final de 437 iterações e para $\alpha = 0.75$ ao final de 278 iterações.

Concluímos também através deste trabalho que o melhor controle de febre tifóide é uma higiene pública bem estruturada, tendo a população um acesso total a privadas e a água tratada, uma vez que a vacina antitífica não é considerada muito eficaz.

BIBLIOGRAFIA

CAPÍTULO IV

[1] LUENBERGER, D.G.: "Introduction to Linear and Nonlinear Programming". Reading, Addison-Wesley, 1973.

[2] FLETCHER, R.: "An Exact Penality Function for Nonlinear with Inequality Constraint", Mathematical Programming, 5, 1973.

A P Ê N D I C E I

N E L M I N

PROCESSO SIMPLEX SEQUENCIAL PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE MINIMIZAÇÃO [1]

Quanto mais se conhece acerca de uma função, mais facilidade se tem em elaborar algoritmos mais eficientes na localização de extremos dessa função, no entanto, obter essas informações / envolve, por vezes, grande esforço computacional. O conhecimento / das primeiras e segundas derivadas de uma função $f: R^n \to R$, facilita bastante quando se trata de localizar os extremos dessa função , mas por vezes o número de operações envolvidas no cálculo das derivadas justifica a utilização de algoritmos que para otimizar essa função não necessitem recorrer ao uso delas.

Em muitos problemas práticos, as derivadas não se podem conhecer, ou porque não existem (a função tem arestas) ou a função tem descontinuidades ocasionais. Por vezes nem mesmo se conhece a fórmula da função que se pretende minimizar.

NELDER-MEAD elaboraram um algoritmo, chamado de método simplex (apesar de não ter nada a ver com o método de programação linear) para minimizar funções que se encontram em tais casos . Este processo consiste no cálculo de uma função de n variáveis nos (n+1) vértices de um simplex geral.o simplex começa com um vértice/ onde a função tem o seu maior valor e substitui-o por um outro vér-

tice através de reflexão do centróide dos outros vértices. Exten - são ou contração são então aplicadas dependendo do contorno da su - perfície resposta. O processo continua até que,ou um número especifi co de tentativas foi usado, os valores da função diferem entre eles de uma quantidade específica, ou as coordenadas da função mudaram a menos de uma quantidade específica.

Esta aproximação simplex é considerada bastante útil na resolução de problemas de grande porte. Foi usada com sucesso em

* Solução de equações simultâneas
* Mínimos quadrados não lineares
* Minimização de uma função objetivo não linear su - jeita a restrições não lineares
* Combinações de tratamento ótimo sujeito a restrições

MÉTODO SIMPLEX

Considere-se a minimização de uma função $f(x)$, $x \varepsilon R^n$ e sejam $x^0, x^1, \ldots x^n \varepsilon R^n$, onde $(x^1-x^0), \ldots, (x^n-x^{n-1})$ são vetores li nearmente independentes.

Define-se x^h e x^l por:

$$f(x^h) = \max \{f(x^0), f(x^1), \ldots, f(x^n)\}$$

$$f(x^l) = \min \{f(x^0), f(x^1), \ldots, f(x^n)\}$$

com x^h e $x^l \varepsilon \{x^0, x^1, \ldots, x^n\}$

Seja $\bar{x}$ o centroide dos pontos $\{x^0,\ldots,x^n\}$, exceto x^h, isto é:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n} x_i \qquad x^i \neq x^h$$

A principal idéia do algoritmo é substituir x^h, que é o ponto onde a função obtém o seu valor máximo, por um ponto melhor, ou seja, onde o valor da função seja menor.

Esta substituição envolve três tipos de passos:

- reflexão
- expansão
- contração

que passamos a descrever.

No passo reflexão calcula-se o ponto x^r pela fórmula:

$$x^r = \bar{x} + \alpha\ (\bar{x} - x^h)$$

onde α é uma constante positiva, chamada coeficiente de reflexão. Podem acontecer 3 casos:

1) Se $f(x^l) > f(x^r)$, então o passo de reflexão gerou um ponto melhor. Calcula-se através de uma expansão em novo ponto x^l onde

$x^l = \bar{x} + \gamma\ (x^r - \bar{x})$, onde $\gamma > 1$ é uma constante dada, e que se chama coeficiente de expansão.

Se $f(x^r) > f(x^l)$ então x^l substitui x^h e obtém-se um novo simplex. Se $f(x^l) \geq f(x^r)$ então x^r substutui x^h ;

2) Se máx $\{f(x^i), x^i \neq x^h\} \geq f(x^r) \geq f(x^l)$ então x^h é subs

tituido por x^r.

3) Se $f(x^r) \geq \text{máx}\ \{f(x^i),\ x^i \neq x^h\}$, define-se $x^{h'}$ por $f(x^{h'}) = \min\ \{f(x^h), f(x^r)\}$ e faz-se uma contração calculando

$x^c = \bar{x} + \beta(x^{h'} - \bar{x})$, onde $0 < \beta < 1$ é chamada de coeficiente de contração. x^h é substituido por x^c, exceto se $f(x^c) > f(x^{h'})$. Neste caso, substituem-se todos os pontos x^i por novos pontos $\hat{x}^i$, onde $\hat{x}^i = x^i + \frac{1}{2}(x^1 - x^i)$, $i = o, 1, \ldots, n$. Isto significa que as distâncias entre os vértices do antigo simplex e o ponto onde a função tem o seu menor valor são divididos por 2.

A avaliação do método NELDER-MEAD utilizando várias funções teste indica que a escolha de $\alpha = 1$, $\beta = \frac{1}{2}$ e $\gamma = 2$ dá bons resultados.

A sugestão dos autores para critério de parada do algoritmo é

$$\left\{ \frac{1}{n+1} \sum_{i=0}^{n} |f(x^i) - f(\bar{x})|^2 \right\}^{1/2} < \varepsilon$$

, onde ε é um número positivo pequeno pré-determinado.

PARÂMETROS:

N Número de variáveis da função a ser minimizada.

X Ao entrar na subrotina "Nelme" é o vetor inicial fornecido (ponto inicial). Na saída, X contém a melhor aproximação à solução obtida no processo.

FUN É a função que calcula o valor de F.

STEP Parâmetro de entrada, que vai ser usado na geração dos N primeiros pontos de partida. É a variação inicial na coordenada "I" de X.

F Uma variável real que contém o valor da função objetivo em X.

EPS Parâmetro de entrada, que dá a tolerância no critério de parada do processo. Quando a convergência ocorre "EPS" é uma estimativa da distância entre "x" e a solução.

KON Número de avaliações obtido durante o processo.

ITMAX Parâmetro de entrada, que guarda o número máximo de avaliações permitido no processo.

P Vetor auxiliar, que deve ser dimensionado com pelo menos N x (N+1) posições no programa principal.

IER Um parâmetro inteiro, que declara as condições de saída.

Se IER = 0, o método convergiu.

Se IER = 1, o número máximo de avaliações permitido foi esgotado, sem que houvesse convergência.

```
      SUBROUTINE NELME(N,X,FUN,STEP,F,EPS,KON,ITMAX
     *,P,IER)
      DIMENSION X(N),STEP(N),P(N,1),XL(50),XH(50)
     *,XR(50),XB(50),XE(50),XHL(50),XC(50),EFE(51)
      F=1.E30
      N1=N+1
      ALFA=1.
      BETA=0.5
      GAMA=2.
      KON=0
C     ARMAR O SIMPLEX INICIAL
      DO 1 I=1,N
1     P(I,N1)=X(I)
      DO 2 J=1,N
      DO 3 I=1,N
3     P(I,J)=X(I)
2     P(J,J)=P(J,J)+STEP(J)
C     AVALIAR A FUNCAO NOS VERTICES DO SIMPLEX INICIAL
      DO 4 I=1,N1
      KON=KON+1
      IF(KON.GE.ITMAX)GOTO35
      EFE(I)=FUN(P(1,I))
      IF(EFE(I).GT.F)GOTO4
      F=EFE(I)
      DO 37 KI=1,N
37    X(KI)=P(KI,I)
4     CONTINUE
C     CALCULAR XL E XH
100   FMENOR=1.E30
      FMAIOR=-1.E30
      DO 5 I=1,N1
      IF(EFE(I).GT.FMENOR)GO TO 6
      IL=I
      FXL=EFE(I)
      FMENOR=FXL
      DO 7 J=1,N
7     XL(J)=P(J,IL)
6     IF(EFE(I).LT.FMAIOR)GO TO 5
      IH=I
      FXH=EFE(I)
      FMAIOR=FXH
      DO 8 J=1,N
8     XH(J)=P(J,IH)
5     CONTINUE
C     TESTAR CRITERIO DE PARADA
      A1=0.
      DO 9 J=1,N
      DO 9 I=1,N
9     A1=AMAX1(A1,ABS(P(I,J)-P(I,N1)))
      IF(A1.GT.EPS)GO TO10
      IER=0
      RETURN
10    IF(KON.LT.ITMAX)GO TO 12
35    IER=1
      RETURN
C     CALCULAR O CENTROIDE
12    DO 15 I=1,N
15    XB(I)=0.
      DO 14 J=1,N1
      IF(J.EQ.IH)GO TO 14
      DO 16 I=1,N
```

```
16      XB(I)=XB(I)+P(I,J)
14      CONTINUE
        DO 17 I=1,N
17      XB(I)=XB(I)/DFLOAT(N)
C       CALCULAR XR
        DO 18 I=1,N
18      XR(I)=XB(I)+ALFA*(XB(I)-XH(I))
        FXR=FUN(XR)
        IF(FXR.GT.F)GOTO39
        F=FXR
        DO 38 KI=1,N
38      X(KI)=XR(KI)
39      KON=KON+1
        IF(KON.GE.ITMAX)GOTO36
        IF(FXL.LE.FXR)GO TO 19
C       CALCULAR XE
        DO 20 I=1,N
20      XE(I)=XB(I)+GAMA*(XR(I)-XB(I))
        FXE=FUN(XE)
        IF(FXE.GT.F)GOTO40
        F=FXE
        DO 41 KI=1,N
41      X(KI)=XR(KI)
40      KON=KON+1
        IF(KON.GE.ITMAX)GOTO36
        IF(FXR.LE.FXE)GO TO 21
        DO 22 I=1,N
22      P(I,IH)=XE(I)
        EFE(IH)=FXE
        GO TO 100
21      DO 23 I=1,N
23      P(I,IH)=XR(I)
        EFE(IH)=FXR
        GO TO 100
19      AM=-1.E30
        DO 24 J=1,N1
        IF(J.EQ.IH)GO TO 24
        AM=AMAX1(AM,EFE(J))
24      CONTINUE
        IF(AM.LT.FXR)GO TO25
        DO 26 I=1,N
26      P(I,IH)=XR(I)
        EFE(IH)=FXR
        GO TO 100
C       CALCULAR XHL
25      IF(FXH.LE.FXR)GO TO27
        DO 28 I=1,N
28      XHL(I)=XR(I)
        FXHL=FXR
        GO TO 29
27      DO 30 I=1,N
30      XHL(I)=XH(I)
        FXHL=FXH
C       CONTRACAO
29      DO 31 I=1,N
31      XC(I)=XB(I)+BETA*(XHL(I)-XB(I))
        FXC=FUN(XC)
        IF(FXC.GT.F)GOTO42
        F=FXC
        DO 43 KI=1,N
```

```
      X(KI)=XC(KI)
      KON=KON+1
      IF(KON.GE.ITMAX)GOTO36
      IF(FXC.GT.FXHL)GO TO 32
      DO 33 I=1,N
      P(I,IH)=XC(I)
      FPE(IH)=FXC
      GO TO 100
      DO 34 J=1,N1
      IF(J.EQ.IL)GO TO 34
      DO 35 I=1,N
      P(I,J)=P(I,J)+0.5*(XL(I)-P(I,J))
      FPE(J)=FUN(P(1,J))
      IF(FPE(J).GT.F)GOTO44
      F=FPE(J)
      DO 36 KI=1,N
      X(KI)=P(KI,J)
      KON=KON+1
      IF(KON.GE.ITMAX)GOTO36
      CONTINUE
      GO TO 100
      END
```

BIBLIOGRAFIA

APÊNDICE I

[1] OLSSON, D.M. e NELDER-MEAD: "Simplex Procedure for Function Minimization", Technometrics, 17 (1), 45, 1975.

A P Ê N D I C E I I

L I S T A G E N S

O Modelo de Projeção resolve as equações diferenciais apresentadas na primeira parte do Capítulo III.

XN São as variáveis de estado.

R(I,J) São os coeficientes de transferência de um subgrupo epidemiológico I, para um subgrupo epidemiológico J.

VAC(I) É o número de vacinados por ano.

MODELO DE PROJEÇÃO

```
C       MODELO PARA PROJEÇAO
        DIMENSION X(12),XN(12),R(10,10),VAC(50)
        R(1,2)=0.99
        R(1,3)=0.01
        R(2,3)=0.04
        R(2,4)=0.95
        R(2,5)=0.01
        R(3,2)=0.01
        R(3,4)=0.9
        R(3,5)=0.09
        R(4,1)=0.1
        R(4,5)=0.1
        R(4,6)=0.1
        R(4,8)=0.694
        R(4,10)=0.006
        R(5,1)=0.1
        R(5,6)=0.2
        R(5,8)=0.694
        R(5,10)=0.006
        R(6,1)=0.1
        R(6,7)= .3
        R(6,8)=0.6
        R(8,1)= .1
        R(8,9)=0.9
        R(9,1)=1.
C       NANO=0 NUMERO DE ANOS QUE RODA O MODELO
        NANO=50.
C       PI=TAXA DIARIA DE SAIDA DE INCUBADORES
C       PERINC=PERIODO DE INCUBAÇAO EM DIAS
        PERINC=14.
        PI=1./PERINC
C       PD=TAXA DE MORTALIDADE
        PD=0.00005
C       PB=TAXA DE NATALIDADE
        PB=0.00005
C       PC=TAXA DIARIA DE SAIDA DE INCUBADORES
C       TRANSM=PERIODO DE TRANSMISSAO TEMP. EM DIAS
        TRANSM=30.
        PC=1./TRANSM
C       PERDO=PERIODO DE DOENÇA EM DIAS
C       PS=TAXA DIARIA DE SAIDA DE DOENTES
        PERDO = 29.3
        PS=1./PERDO
C       RESCUR=DURAÇAO DE RESISTENCIA CURTA EM DIAS
C       PR1=TAXA DIARIA DE SAIDA DE RESIST CURTA
        RESCUR=365.
        PR1=1./RESCUR
C       RESLON=DURAÇAO DE RESIST LONGA EM DIAS
C       PR2=TAXA DIARIA DE SAIDA DE RESIST LONGA
        RESLON=3650.
        PR2=1./RESLON
C       RI=TAXA DE INFECÇAO PARA OS SUSCETIVEIS
        RI=0.[illegible]
C       EFIC=TAXA DE EFICACIA DA VACINA
        EFIC=0.[illegible]
C       [illegible]
C       [illegible] INDIVIDUOS VACINADO
C       PTEI=A TAXA CORRESPONDENTE
C       DPT=TAXA DIARIA
        TEIN=0.
```

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

```
      PTEIM=1./PCI1
      DPT=PTEIM/365.
C     VVAC(IANO)=VACIMADOS POR ANO
      DO 9 I=1,NANO
      VAC(I)=0.0
C     [illegible]

      X(1)=94500
      X(2)=24.4
      X(3)=1.22
      X(4)=51.1
      X(5)=5.83
      X(6)=15.8
      X(7)=965
      X(8)=527
      X(9)=39[illegible]
      X(10)=0.
      X(11)=0.
C     X(12)=0. [illegible]
      X(12)=X(1)+X(2)+X(3)+X(4)+X(5)+X(6)+X(7)+X(8)+
     * X(9)+X(11)
      IANO=0
      WRITE (3,[illegible])IANO,X(1),X(2),X(3),X(4),X(5),X(6),X(7),X(8),
     * X(9),X(10),X(11),X(12)
      DO 2 IANO=1,NANO
      VIDIA=VAC(IANO)/365.
      DO3 IDIA=1,365
      XN(10)=X(10)+(X(4)*R(4,10)+X(5)*R(5,10))*PS
      XN(1)=X(1)-(X(3)+X(4)+X(6)+X(7))*(X(1)/X(12))*RI
     *+(X(3)+X(4)+X(6)+X(7))*RI*(1-EFIC)*(X(1)/X(12))
     *+(X(4)*R(4,1)+X(5)*R(5,1))*PS+X(6)*R(6,1)*PC+
     *X(8)*R(8,1)*PRI+X(9)*R(9,1)*PR2+X(12)*PB-
     *X(1)*(PD-(XN(10)-X(10))/X(12))-VIDIA*X(1)+DPT*X(11)
      XN(2)=X(2)+R(1,2)*(X(3)+X(4)+X(6)+X(7))*(X(11)/X(12))
     *RI*(1-EFIC)+R(1,2)*(X(3)+X(4)+X(6)+X(7))*(X(1)/X(12))
     *RI+X(3)*R(3,2)*PI-X(2)*(PI+PD-(XN(10)-X(10))/X(12))
      XN(3)=X(3)+R(1,3)*(X(3)+X(4)+X(6)+X(7))*(X(11)/X(12))*
     *RI*(1-EFIC)+R(1,3)*(X(3)+X(4)+X(6)+X(7))*
     *(X(1)/X(12))*RI+X(2)*R(2,3)*PI-X(3)*(PI+PD-
     *(XN(10)-X(10))/X(12))
      XN(4)=X(4)+(X(2)*R(2,4)+X(3)*R(3,4))*PI
     *+X(5)*R(5,4)*PS-X(4)*(PS+PD-(XN(10)-X(10))/X(12))
      XN(5)=X(5)+(X(2)*R(2,5)+X(3)*R(3,5))*PI+X(4)*R(4,5)
     **PS-X(5)*(PS+PD-(XN(10)-X(10))/X(12))
      XN(6)=X(6)+X(1)*R(1,6)*PS-X(6)*(PC+PD-(XN(10)-
     *X(10))/X(12))
      XN(7)=X(7)+X(1)*R(1,7)*PC-X(7)*(PD-(XN(10)-X(10))/X(12))
      XN(8)=X(8)+(X(4)*R(4,8)+X(5)*R(5,8))*PS
     *+X(6)*R(6,8)*PC-X(8)*(PRI+PD-(XN(10)-X(10))/X(12))
      XN(9)=X(9)+(X(5)*R(5,9))*PR1-X(9)*(PR2+PD-
     *(XN(10)-X(10))/X(12))
      XN(11)=X(11)+VIDIA*X(1)-(X(3)+X(4)+X(6)+X(7)
     *)*(X(11)/X(12))*RI*(1-EFIC)-DPT*X(11)
      XN(12)=0.
      DO 11 I=1,11
11    XN(12)=XN(12)+XN(I)
      XN(12)=XN(12)-XN(10)
      DO 4I=1,12
4     X(I)=XN(I)
3     CONTINUE
```

```
      WRITE (3,1) IS40,X(1),X(2),X(3),X(4),X(5),X(6),
     *X(7),X(8),X(9),X(10),X(11),X(12)
1     FORMAT(2X,I3,12F10.0)
2     CONTINUE
      STOP
      END
```

O Modelo de Otimização é apresentado na terceira parte do Capítulo III e minimiza o número de mortos causado pela febre tifóide, fazendo campanhas periódicas de vacinação com um período de 5 anos, minimizando também o custo do programa.

MODELO DE OTIMIZAÇÃO

```
C       NOME DO PROGRAMA=PROPNI
        DIMENSION X(50),STEP(50),P(2550)
        EXTERNAL FN
        COMMON IMPR,PESO
        ITMAX=400
        DO 85 IC=1,3
        PESO=0.25*IC
        IMPR=0
        N=10
        EPS=1.E-2
        DO 10 I=1,N
        X(I)=1.-PESO
        STEP(I)=0.1
10      CONTINUE
        CALL NELDME (N,X,FN,STEP,F,EPS,KON,ITMAX,P,IER)
        WRITE(3,86)
  86    FORMAT(2X,'MELHOR PONTO:')
        WRITE(3,87)(X(I),I=1,N)
87      FORMAT(1X,5E16.8)
        WRITE(3,88) IER,KON
88      FORMAT(2X,'IER=',I4,2X,'KON=',I4)
        IMPR=1
        W=FN(X)
85      CONTINUE
        STOP
        END
```

```
      FUNCTION FN(Z)
      DIMENSION X(12),XD(12),R(10,10),VAC(50),RI(50),Z(10)
      COMMON IMPR,PESO
      R(1,2)=0.94
      R(1,3)=0.01
      R(2,3)=0.04
      R(2,4)=0.95
      R(2,5)=0.01
      R(3,2)=0.01
      R(3,4)=0.9
      R(3,5)=0.09
      R(4,1)=0.1
      R(4,5)=0.1
      R(4,6)=0.1
      R(4,8)=0.694
      R(4,10)=0.006
      R(5,1)=0.1
      R(5,4)=0.2
      R(5,6)=0.694
      R(5,10)=0.006
      R(6,1)=0.1
      R(6,7)=0.3
      R(6,8)=0.6
      R(8,1)=0.1
      R(8,9)=0.9
      R(9,1)=1.
C     NANO=O NUMERO DE ANOS QUE RODA O MODELO
      NANO=50.
C     P1=TAXA DIARIA DE SAIDA DE INCUBADORES
C     PERINC=PERIODO DE INCUBACAO EM DIAS
      PERINC=14.
      P1=1./PERINC
C     PD=TAXA DE MORTALIDADE
      PD=0.00005
C     PB=TAXA DE NATALIDADE
      PB=0.00007
C     PC=TAXA DIARIA DE SAIDA DE INCUBADORES
C     TRANSM=PERIODO DE TRANSMISSAO TEMP. EM DIAS
      TRANSM=10.
      PC=1./TRANSM
C     PERDO=PERIODO DE DOENCA EM DIAS
C     PS=TAXA DIARIA DE SAIDA DE DOENTES
      PERDO = 28.9
      PS=1./PERDO
C     RESCUR=DURACAO DE RESISTENCIA CURTA EM DIAS
C     PR1=TAXA DIARIA DE SAIDA DE RESIST CURTA
      RESCUR=365.
      PR1=1./RESCUR
C     RESLON=DURACAO DE RESIST LONGA EM DIAS
C     PR2=TAXA DIARIA DE SAIDA DE RESIST LONGA
      RESLON=3650.
      PR2=1./RESLON
C     RI=RISCO DE INFECAO PARA OS SUSCETIVEIS
      DO 20 IANO=1,NANO
20    RI(IANO)=0.0018-(0.0018/50)*IANO
C     EFIC=NIVEL DE EFICACIA DA VACINA
      EFIC=0.8
C     TEIM=N. DE ANOS QUE UM IND.VAC.TENHA PROB.DE CONTRAIR
C     A DOENCA QUE UM IND. NAO VAC.
C     PTEIM=E A TAXA CORRESPONDENTE
```

```
C       DPT=TAXA DIARIA
        TEIM=5.
        PTEIM=1./TEIM
        DPT=PTEIM/365.
C       VAC(IANO)=VACINADOS POR ANO
        J=1
        DO 21 I=1,10
        DO 21 K=1,5
        VAC(J)=Z(K)
21      J=J+1
        DO 22 I=1,10
        IF(Z(I).LT.0.OR.Z(I).GT.1) GO TO 100
22      CONTINUE
C       X1=SUSCETIVEIS
C       X2=INCUBADORES NAO INFECIOSOS
C       X3=INCUBADORES INFECIOSOS
C       X4==DOENTES INFECIOSOS
C       X5=DOENTES NAO INFECIOSOS
C       X6=TRANSMISSORES TEMPORARIOS
C       X7=TRANSMISSORES PERMANENTES
C       X8=RESISTENTES CURTOS
C       X9=RESISTENTES LONGOS
C       X10=MORTOS
C       DADOS INICIAIS
        VACTOT=0.
        X(1)=24500.
        X(2)=29.4
        X(3)=1.2
        X(4)=51.1
        X(5)=5.8
        X(6)=15.8
        X(7)=955.
        X(8)=527.
        X(9)=5400.
        X(10)=0.
        X(11)=0.
C       X(12)=0. TOTAL DE CATEGORIAS
        X(12)=X(1)+X(2)+X(3)+X(4)+X(5)+X(6)+X(7)+X(8)+
     * X(9)+X(11)
        IANO=0
        IF(IMPR.EQ.1)WRITE(3,12)
        IF(IMPR.EQ.1)WRITE (3,13)IANO,X(1),X(2),X(3),X(4),X(5),
     * X(6),X(7),X(8),X(9),X(10),X(11),X(12),VACTOT
        DO 2 IANO=1,NANO
        V1DIA=VAC(IANO)/365.
        DO3 IDIA=1,365
        XN(10)=X(10)+(X(4)*R(4,10)+X(5)*R(5,10))*PS
        XN(1)=X(1)-(X(3)+X(4)+X(6)+X(7))*(X(1)/X(12))*RI(IANO)
     *+(X(3)+X(4)+X(6)+X(7))*RI(IANO)*(1-EFIC)*(X(11)/X(12))
     *+(X(4)*R(4,1)+X(5)*R(5,1))*PS+X(6)*R(6,1)*PC+
     *X(8)*R(8,1)*PR1+X(9)*R(9,1)*PR2+X(12)*PD-
     *X(1)*PD-V1DIA*X(1)+DPT*X(11)
        VACTOT=VACTOT+V1DIA*X(1)
        XN(2)=X(2)+R(1,2)*(X(3)+X(4)+X(6)+X(7))*(X(11)/X(12))
     **RI(IANO)*(1-EFIC)+R(1,2)*(X(3)+X(4)+X(6)+X(7))*(X(1)/X(12))
     **RI(IANO)+X(3)*R(3,2)*PI-X(2)*(PI+PD)
        XN(3)=X(3)+R(1,3)*(X(3)+X(4)+X(6)+X(7))*(X(11)/X(12))*
     *RI(IANO)*(1-EFIC)+R(1,3)*(X(3)+X(4)+X(6)+X(7))*
     *(X(1)/X(12))*RI(IANO)+X(2)*R(2,3)*PI-X(3)*(PI+PD)
        XN(4)=X(4)+(X(2)*R(2,4)+X(3)*R(3,4))*PI
```

```
     *+X(5)*R(5,4)*PS-X(4)*(PS+PD)
        XN(5)=X(5)+(X(2)*R(2,5)+X(3)*R(3,5))*PI+X(4)*R(4,5)
     **PS-X(5)*(PS+PD)
        XN(6)=X(6)+X(4)*R(4,6)*PS-X(6)*(PC+PD)
        XN(7)=X(7)+X(6)*R(6,7)*PC-X(7)*PD
        XN(8)=X(8)+(X(4)*R(4,8)+X(5)*R(5,8))*PS
     *+X(6)*R(6,8)*PC-X(8)*(PR1+PD)
        XN(9)=X(9)+X(8)*R(8,9)*PR1-X(9)*(PR2+PD)
        XN(11)=X(11)+VIDIA*X(1)-(X(3)+X(4)+X(6)+X(7)
     *)*(X(11)/X(12))*RI(IANO)*(1-EFIC)-DPT*X(11)
        XN(12)=0.
        DO 14 I=1,11
1       XN(12)=XN(12)+XN(I)
        XN(12)=XN(12)-XN(10)
        DO 4 I=1,12
4       X(I)=XN(I)
3       CONTINUE
        IF(IMPR.EQ.1)WRITE (3,10) IANO,X(1),X(2),X(3),X(4),X(5),X(6),
     *X(7),X(8),X(9),X(10),X(11),X(12),VACTOT
1       FORMAT(2X,I3,13F9.0)
10      FORMAT(////,10X,'X1',3X,'X2',7X,'X3',6X,'X4',7X,'X5',7X,
     *'X6',8X,'X7',6X,'X8',8X,'X9',6X,'X10',6X,'X11',4X,'X12',
     *3X,'VACTOT')
2       CONTINUE
        FN=PESO*VACTOT+(1.-PESO)*X(10)
        RETURN
100     FN=1.E35
        RETURN
        END
```

RESULTADOS OBTIDOS ATRAVÉS DO

MODELO DE PROJEÇÃO

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI = 0.0018

VAC(I) = 0.0 com I = 1,...,50

UNICAMP
Centro de Computação

0	94500.	24.	1.	51.	6.	16.	966.	527.	3960.	0.	0.	100051.
1	94491.	24.	1.	51.	6.	16.	968.	528.	3966.	4.	0.	100051.
2	94481.	24.	1.	51.	6.	16.	969.	529.	3973.	9.	0.	100051.
3	94472.	24.	1.	51.	6.	16.	971.	530.	3979.	13.	0.	100052.
4	94463.	25.	1.	51.	6.	16.	973.	531.	3986.	17.	0.	100052.
5	94454.	25.	1.	52.	6.	16.	974.	532.	3993.	22.	0.	100052.
6	94445.	25.	1.	52.	6.	16.	976.	533.	3999.	26.	0.	100052.
7	94435.	25.	1.	52.	6.	16.	978.	533.	4006.	30.	0.	100052.
8	94426.	25.	1.	52.	6.	16.	980.	534.	4012.	35.	0.	100052.
9	94417.	25.	1.	52.	6.	16.	981.	535.	4019.	39.	0.	100052.
10	94407.	25.	1.	52.	6.	16.	983.	536.	4026.	44.	0.	100052.
11	94398.	25.	1.	52.	6.	16.	985.	537.	4032.	48.	0.	100052.
12	94389.	25.	1.	52.	6.	16.	986.	538.	4039.	52.	0.	100052.
13	94379.	25.	1.	52.	6.	16.	988.	539.	4045.	57.	0.	100052.
14	94370.	25.	1.	52.	6.	16.	990.	540.	4052.	61.	0.	100052.
15	94360.	25.	1.	52.	6.	16.	991.	540.	4059.	66.	0.	100052.
16	94351.	25.	1.	52.	6.	16.	993.	541.	4065.	70.	0.	100052.
17	94342.	25.	1.	53.	6.	16.	995.	542.	4072.	74.	0.	100052.
18	94333.	25.	1.	53.	6.	16.	997.	543.	4079.	79.	0.	100052.
19	94324.	25.	1.	53.	6.	16.	998.	544.	4085.	83.	0.	100053.
20	94315.	25.	1.	53.	6.	16.	1000.	545.	4092.	88.	0.	100053.
21	94305.	25.	1.	53.	6.	16.	1002.	546.	4099.	92.	0.	100053.
22	94296.	25.	1.	53.	6.	16.	1003.	547.	4105.	97.	0.	100053.
23	94287.	25.	1.	53.	6.	16.	1005.	547.	4112.	101.	0.	100053.
24	94278.	25.	1.	53.	6.	16.	1007.	548.	4119.	106.	0.	100054.
25	94269.	25.	1.	53.	6.	16.	1009.	549.	4125.	110.	0.	100054.
26	94259.	25.	1.	53.	6.	17.	1010.	550.	4132.	115.	0.	100054.
27	94250.	25.	1.	53.	6.	17.	1012.	551.	4139.	119.	0.	100054.
28	94241.	25.	1.	53.	6.	17.	1014.	552.	4145.	124.	0.	100054.
29	94231.	25.	1.	53.	6.	17.	1015.	553.	4152.	128.	0.	100054.
30	94222.	26.	1.	54.	6.	17.	1017.	554.	4158.	133.	0.	100055.
31	94213.	26.	1.	54.	6.	17.	1019.	554.	4165.	137.	0.	100055.
32	94203.	26.	1.	54.	6.	17.	1021.	555.	4172.	142.	0.	100055.
33	94194.	26.	1.	54.	6.	17.	1022.	556.	4178.	146.	0.	100055.
34	94185.	26.	1.	54.	6.	17.	1024.	557.	4185.	151.	0.	100055.
35	94175.	26.	1.	54.	6.	17.	1026.	558.	4192.	155.	0.	100055.
36	94166.	26.	1.	54.	6.	17.	1027.	559.	4198.	160.	0.	100055.
37	94157.	26.	1.	54.	6.	17.	1029.	560.	4205.	165.	0.	100055.
38	94147.	26.	1.	54.	6.	17.	1031.	561.	4212.	169.	0.	100055.
39	94138.	26.	1.	54.	6.	17.	1033.	561.	4218.	174.	0.	100055.
40	94128.	26.	1.	55.	6.	17.	1034.	562.	4225.	178.	0.	100055.
41	94119.	26.	1.	55.	6.	17.	1036.	563.	4232.	183.	0.	100055.
42	94109.	26.	1.	55.	6.	17.	1038.	564.	4239.	188.	0.	100055.
43	94100.	26.	1.	55.	6.	17.	1040.	565.	4245.	192.	0.	100055.
44	94090.	26.	1.	55.	6.	17.	1041.	566.	4252.	197.	0.	100055.
45	94081.	26.	1.	55.	6.	17.	1043.	567.	4259.	201.	0.	100055.
46	94071.	26.	1.	55.	6.	17.	1045.	568.	4265.	206.	0.	100055.
47	94061.	26.	1.	55.	6.	17.	1046.	569.	4272.	211.	0.	100055.
48	94052.	26.	1.	55.	6.	17.	1048.	569.	4279.	215.	0.	100055.
49	94043.	26.	1.	55.	6.	17.	1050.	570.	4285.	220.	0.	100055.
50	94033.	26.	1.	55.	6.	17.	1052.	571.	4292.	225.	0.	100055.

UNICAMP
DIRETORIA GERAL DA ADMINISTRAÇÃO

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI = 0.0025

VAC(I) = 0.0 com I = 1,...,50

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
0	94500.	24.	1.	51.	6.	16.	966.	527.	3960.	0.	0.	100051.
1	94987.	35.	2.	73.	8.	22.	973.	657.	4021.	6.	0.	100778.
2	95500.	35.	2.	74.	8.	23.	983.	723.	4163.	12.	0.	101511.
3	96035.	35.	2.	74.	8.	23.	992.	751.	4326.	18.	0.	102248.
4	96581.	36.	2.	75.	9.	23.	1002.	765.	4488.	25.	0.	102991.
5	97165.	36.	2.	76.	9.	23.	1012.	774.	4641.	31.	0.	103739.
6	97757.	36.	2.	76.	9.	24.	1022.	782.	4784.	37.	0.	104493.
7	98364.	37.	2.	77.	9.	24.	1033.	789.	4917.	44.	0.	105252.
8	98986.	37.	2.	78.	9.	24.	1043.	796.	5042.	50.	0.	106018.
9	99621.	37.	2.	78.	9.	24.	1053.	803.	5158.	57.	0.	106788.
10	100265.	38.	2.	79.	9.	24.	1063.	810.	5268.	64.	0.	107562.
11	100927.	38.	2.	80.	9.	25.	1074.	818.	5372.	70.	0.	108343.
12	101596.	38.	2.	81.	9.	25.	1084.	825.	5470.	77.	0.	109130.
13	102276.	38.	2.	81.	9.	25.	1095.	833.	5563.	84.	0.	109923.
14	102965.	39.	2.	82.	9.	25.	1106.	840.	5653.	91.	0.	110722.
15	103663.	39.	2.	83.	9.	26.	1116.	848.	5739.	98.	0.	111526.
16	104375.	40.	2.	84.	10.	26.	1127.	856.	5822.	105.	0.	112336.
17	105096.	40.	2.	84.	10.	26.	1138.	864.	5902.	112.	0.	113152.
18	105824.	41.	2.	85.	10.	26.	1149.	871.	5980.	119.	0.	113974.
19	106561.	41.	2.	86.	10.	27.	1160.	880.	6057.	126.	0.	114801.
20	107274.	41.	2.	87.	10.	27.	1171.	888.	6131.	134.	0.	115635.
21	108023.	42.	2.	88.	10.	27.	1183.	896.	6205.	141.	0.	116475.
22	108778.	42.	2.	88.	10.	27.	1194.	904.	6277.	148.	0.	117321.
23	109535.	43.	2.	89.	10.	28.	1206.	913.	6348.	156.	0.	118173.
24	110301.	43.	2.	90.	10.	28.	1217.	921.	6418.	164.	0.	119031.
25	111074.	43.	2.	91.	10.	28.	1229.	930.	6488.	171.	0.	119896.
26	111853.	44.	2.	92.	10.	28.	1241.	939.	6558.	179.	0.	120766.
27	112638.	44.	2.	93.	11.	29.	1253.	947.	6627.	187.	0.	121643.
28	113431.	45.	2.	93.	11.	29.	1265.	956.	6696.	194.	0.	122527.
29	114229.	45.	2.	94.	11.	29.	1277.	965.	6764.	202.	0.	123418.
30	115033.	45.	2.	95.	11.	29.	1289.	974.	6833.	210.	0.	124313.
31	115844.	46.	2.	96.	11.	30.	1301.	983.	6902.	218.	0.	125215.
32	116661.	46.	2.	97.	11.	30.	1314.	992.	6970.	227.	0.	126125.
33	117485.	47.	2.	98.	11.	30.	1326.	1002.	7039.	235.	0.	127040.
34	118314.	47.	2.	99.	11.	31.	1339.	1011.	7109.	243.	0.	127963.
35	119150.	48.	2.	100.	11.	31.	1352.	1020.	7178.	252.	0.	128892.
36	119992.	48.	2.	101.	11.	31.	1365.	1030.	7248.	260.	0.	129828.
37	120840.	48.	2.	102.	12.	31.	1378.	1040.	7318.	269.	0.	130770.
38	121694.	49.	2.	103.	12.	32.	1391.	1049.	7388.	277.	0.	131720.
39	122555.	49.	2.	103.	12.	32.	1404.	1059.	7459.	286.	0.	132676.
40	123422.	50.	2.	104.	12.	32.	1418.	1069.	7530.	295.	0.	133640.
41	124295.	50.	3.	105.	12.	33.	1431.	1079.	7602.	303.	0.	134610.
42	125174.	51.	3.	106.	12.	33.	1445.	1089.	7674.	312.	0.	135587.
43	126059.	51.	3.	107.	12.	33.	1458.	1099.	7747.	321.	0.	136571.
44	126952.	52.	3.	108.	12.	34.	1472.	1109.	7820.	331.	0.	137563.
45	127851.	52.	3.	109.	12.	34.	1486.	1120.	7894.	340.	0.	138561.
46	128756.	53.	3.	110.	13.	34.	1500.	1130.	7969.	349.	0.	139567.
47	129667.	53.	3.	111.	13.	34.	1515.	1140.	8044.	358.	0.	140581.
48	130585.	54.	3.	112.	13.	35.	1529.	1151.	8119.	368.	0.	141601.
49	131510.	54.	3.	113.	13.	35.	1543.	1162.	8195.	377.	0.	142629.
50	132441.	55.	3.	115.	13.	35.	1558.	1173.	8272.	387.	0.	143664.

UNICAMP
DIRETORIA GERAL DA ADMINISTRAÇÃO

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI = 0.0025

VAC(I) = 0.4 com I = 1,...,50

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
0	94539.	21.	1.	51.	6.	16.	966.	527.	3960.	0.	0.	100053.
1	66837.	20.	1.	56.	7.	18.	971.	596.	4003.	5.	24549.	101096.
2	51309.	22.	1.	46.	5.	15.	973.	545.	4045.	10.	41564.	102584.
3	44929.	19.	1.	40.	5.	13.	972.	477.	4026.	13.	53339.	103336.
4	41233.	18.	1.	37.	4.	12.	970.	427.	3959.	16.	59523.	104235.
5	39667.	17.	1.	36.	4.	11.	966.	394.	3865.	19.	63262.	104243.
6	39196.	17.	1.	35.	4.	11.	962.	375.	3759.	22.	65969.	110328.
7	39304.	16.	1.	34.	4.	11.	957.	364.	3653.	25.	68128.	112472.
8	39716.	16.	1.	34.	4.	11.	953.	357.	3551.	28.	70032.	114670.
9	40303.	16.	1.	34.	4.	11.	948.	353.	3456.	31.	71732.	116917.
10	41034.	16.	1.	34.	1.	10.	944.	350.	3369.	34.	73345.	119212.
11	41877.	16.	1.	33.	4.	10.	939.	349.	3289.	37.	75033.	121553.
12	42719.	16.	1.	33.	4.	10.	935.	346.	3217.	40.	76869.	123941.
13	43571.	16.	1.	33.	4.	10.	930.	345.	3151.	42.	78816.	126377.
14	44434.	16.	1.	33.	4.	10.	926.	343.	3092.	45.	79941.	128860.
15	45358.	16.	1.	33.	4.	10.	921.	342.	3038.	48.	81668.	131391.
16	46281.	16.	1.	33.	4.	10.	917.	341.	2989.	51.	83392.	133972.
17	47222.	16.	1.	33.	4.	10.	913.	339.	2944.	54.	85173.	136604.
18	48181.	16.	1.	33.	4.	10.	908.	338.	2903.	56.	86943.	139286.
19	49157.	16.	1.	32.	4.	10.	904.	337.	2866.	59.	88693.	142020.
20	50153.	16.	1.	32.	4.	10.	900.	335.	2832.	62.	90526.	144807.
21	51166.	16.	1.	32.	4.	10.	896.	334.	2800.	65.	92398.	147649.
22	52199.	16.	1.	32.	4.	10.	892.	333.	2771.	67.	94268.	150545.
23	53251.	16.	1.	32.	4.	10.	887.	331.	2744.	70.	96221.	153497.
24	54324.	16.	1.	32.	4.	10.	883.	330.	2719.	73.	98189.	156505.
25	55416.	16.	1.	32.	4.	10.	879.	329.	2695.	75.	100192.	159572.
26	56524.	16.	1.	32.	4.	10.	875.	328.	2673.	78.	102233.	162698.
27	57662.	16.	1.	31.	4.	10.	871.	326.	2652.	81.	104312.	165884.
28	58814.	16.	1.	31.	4.	10.	867.	325.	2633.	83.	106429.	169132.
29	59995.	16.	1.	31.	4.	10.	863.	324.	2614.	86.	108586.	172442.
30	61195.	16.	1.	31.	4.	10.	859.	322.	2597.	89.	110783.	175816.
31	62417.	16.	1.	31.	4.	10.	855.	321.	2580.	91.	113021.	179255.
32	63659.	16.	1.	31.	4.	10.	851.	320.	2564.	94.	115302.	182760.
33	64933.	16.	1.	31.	4.	10.	847.	318.	2549.	96.	117625.	186332.
34	66226.	16.	1.	31.	3.	9.	844.	317.	2534.	99.	119993.	189973.
35	67545.	14.	1.	30.	3.	9.	840.	316.	2520.	102.	122406.	193685.
36	68888.	14.	1.	30.	3.	9.	836.	314.	2507.	104.	124864.	197467.
37	70257.	14.	1.	30.	3.	9.	832.	313.	2493.	107.	127369.	201323.
38	71652.	14.	1.	30.	3.	9.	828.	312.	2480.	109.	129921.	205252.
39	73075.	14.	1.	30.	3.	9.	825.	311.	2468.	112.	132527.	209258.
40	74524.	14.	1.	30.	3.	9.	821.	309.	2456.	114.	135173.	213340.
41	76001.	14.	1.	30.	3.	9.	817.	308.	2444.	117.	137874.	217501.
42	77506.	14.	1.	30.	3.	9.	813.	307.	2432.	119.	140626.	221741.
43	79040.	14.	1.	29.	3.	9.	810.	305.	2421.	122.	143431.	226064.
44	80604.	14.	1.	29.	3.	9.	806.	304.	2409.	124.	146289.	230469.
45	82197.	14.	1.	29.	3.	9.	802.	303.	2398.	127.	149202.	234959.
46	83821.	14.	1.	29.	3.	9.	799.	302.	2387.	129.	152171.	239535.
47	85476.	14.	1.	29.	3.	9.	795.	300.	2376.	132.	155196.	244201.
48	87162.	14.	1.	29.	3.	9.	792.	299.	2366.	134.	158280.	248958.
49	88881.	14.	1.	29.	3.	9.	788.	298.	2355.	137.	161422.	253808.
50	90633.	14.	1.	29.	3.	9.	785.	297.	2345.	139.	164624.	258739.

UNICAMP
DIRETORIA GERAL DA ADMINISTRAÇÃO

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI = 0.0025

VAC(I) = 0.8 com I = 1,...50

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
	94599.	24.	1.	51.	6.	16.	956.	527.	3960.	0.	0.	100651.
1	47668.	21.	1.	45.	5.	16.	969.	549.	3989.	5.	48102.	101342.
2	31175.	15.	1.	33.	4.	11.	967.	442.	3965.	8.	66652.	103264.
3	25605.	13.	1.	28.	3.	9.	967.	356.	3858.	10.	74611.	105446.
4	23951.	13.	1.	27.	3.	8.	955.	308.	3707.	13.	74783.	107756.
5	23710.	12.	1.	26.	3.	8.	947.	285.	3544.	15.	81611.	110146.
6	23931.	12.	1.	26.	3.	8.	940.	273.	3385.	17.	83973.	112601.
7	24444.	12.	1.	25.	3.	8.	932.	267.	3236.	19.	[illegible]	115115.
8	24982.	12.	1.	25.	3.	8.	925.	264.	3101.	21.	[illegible]	117627.
9	25535.	12.	1.	25.	3.	8.	918.	262.	2978.	24.	90557.	120317.
10	26147.	12.	1.	25.	3.	8.	910.	260.	2867.	26.	92774.	123006.
11	26755.	12.	1.	25.	3.	8.	903.	258.	2767.	28.	95025.	125755.
12	27375.	12.	1.	25.	3.	8.	896.	256.	2676.	30.	97314.	128565.
13	28024.	12.	1.	24.	3.	8.	889.	254.	2595.	32.	99613.	131437.
14	28655.	12.	1.	24.	3.	8.	882.	253.	2521.	34.	102015.	134372.
15	29314.	11.	1.	24.	3.	7.	875.	251.	2453.	36.	104431.	137372.
16	29987.	11.	1.	24.	3.	7.	869.	249.	2392.	38.	106894.	140437.
17	30675.	11.	1.	24.	3.	7.	862.	248.	2336.	40.	109404.	143570.
18	31376.	11.	1.	24.	3.	7.	855.	246.	2285.	42.	111964.	146771.
19	32093.	11.	1.	23.	3.	7.	848.	244.	2238.	44.	114574.	150043.
20	32824.	11.	1.	23.	3.	7.	842.	243.	2195.	46.	117237.	153386.
21	33571.	11.	1.	23.	3.	7.	835.	241.	2155.	48.	119954.	156801.
22	34333.	11.	1.	23.	3.	7.	829.	239.	2119.	50.	122727.	160291.
23	35112.	11.	1.	23.	3.	7.	822.	237.	2085.	52.	125557.	163858.
24	35904.	11.	1.	23.	3.	7.	816.	236.	2053.	54.	128446.	167501.
25	36723.	11.	1.	22.	3.	7.	810.	234.	2023.	56.	131394.	171225.
26	37550.	11.	1.	22.	3.	7.	804.	232.	1996.	58.	134405.	175029.
27	38397.	11.	1.	22.	3.	7.	797.	231.	1970.	59.	137479.	178916.
28	39263.	10.	1.	22.	3.	7.	791.	229.	1945.	61.	140617.	182888.
29	40147.	10.	1.	22.	2.	7.	785.	227.	1922.	63.	143823.	186946.
30	41050.	10.	1.	22.	2.	7.	779.	226.	1900.	65.	147096.	191092.
31	41973.	10.	1.	22.	2.	7.	773.	224.	1879.	67.	150438.	195328.
32	42916.	10.	1.	21.	2.	7.	767.	222.	1859.	69.	153852.	199657.
33	43878.	10.	1.	21.	2.	7.	761.	221.	1839.	70.	157339.	204080.
34	44862.	10.	1.	21.	2.	7.	755.	219.	1821.	72.	160901.	208598.
35	45867.	10.	0.	21.	2.	6.	750.	218.	1803.	74.	164538.	213215.
36	46893.	10.	0.	21.	2.	6.	744.	216.	1786.	76.	168254.	217933.
37	47942.	10.	0.	21.	2.	6.	738.	214.	1770.	78.	172049.	222753.
38	49014.	10.	0.	20.	2.	6.	732.	213.	1753.	79.	175926.	227678.
39	50108.	10.	0.	20.	2.	6.	727.	211.	1738.	81.	179887.	232710.
40	51226.	10.	0.	20.	2.	6.	721.	210.	1723.	83.	183932.	237851.
41	52369.	10.	0.	20.	2.	6.	716.	208.	1708.	84.	188065.	243104.
42	53538.	9.	0.	20.	2.	6.	710.	207.	1693.	86.	192287.	248471.
43	54729.	9.	0.	20.	2.	6.	705.	205.	1679.	88.	196600.	253955.
44	55947.	9.	0.	20.	2.	6.	699.	204.	1665.	89.	201006.	259559.
45	57191.	9.	0.	19.	2.	6.	694.	202.	1652.	91.	205507.	265284.
46	58463.	9.	0.	19.	2.	6.	689.	201.	1639.	93.	210106.	271134.
47	59762.	9.	0.	19.	2.	6.	683.	199.	1625.	95.	214804.	277111.
48	61089.	9.	0.	19.	2.	6.	678.	198.	1612.	96.	219604.	283218.
49	62445.	9.	0.	19.	2.	6.	673.	196.	1600.	98.	224507.	289458.
50	63831.	9.	0.	19.	2.	6.	668.	195.	1587.	99.	229517.	295833.

UNICAMP
DIRETORIA GERAL DA ADMINISTRAÇÃO

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI = 0.0040

VAC(I) = 0.0 com I = 1,...,50

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
0	94500.	24.	1.	51.	6.	16.	966.	527.	3960.	0.	0.	100051.
1	94451.	60.	3.	125.	14.	38.	984.	954.	4145.	10.	0.	100775.
2	94458.	61.	3.	128.	15.	39.	1013.	1180.	4605.	20.	0.	101502.
3	94520.	62.	3.	131.	15.	40.	1043.	1280.	5141.	31.	0.	102235.
4	94629.	64.	3.	133.	15.	41.	1073.	1335.	5680.	42.	0.	102973.
5	94780.	65.	3.	136.	16.	42.	1104.	1373.	6196.	54.	0.	103716.
6	94968.	67.	3.	139.	16.	43.	1135.	1407.	6686.	65.	0.	104464.
7	95189.	69.	3.	142.	16.	44.	1167.	1439.	7148.	77.	0.	105218.
8	95438.	70.	3.	146.	17.	45.	1200.	1472.	7587.	89.	0.	105976.
9	95713.	71.	4.	149.	17.	46.	1233.	1505.	8004.	102.	0.	106740.
10	96009.	73.	4.	152.	17.	47.	1266.	1538.	8403.	114.	0.	107510.
11	96325.	74.	4.	156.	18.	48.	1301.	1573.	8786.	127.	0.	108284.
12	96657.	76.	4.	159.	18.	49.	1336.	1608.	9157.	141.	0.	109064.
13	97005.	78.	4.	163.	19.	50.	1371.	1644.	9516.	154.	0.	109850.
14	97365.	79.	4.	166.	19.	51.	1408.	1681.	9867.	168.	0.	110641.
15	97736.	81.	4.	170.	19.	52.	1445.	1719.	10210.	182.	0.	111437.
16	98118.	83.	4.	174.	20.	54.	1483.	1757.	10547.	197.	0.	112239.
17	98508.	85.	4.	178.	20.	55.	1521.	1796.	10879.	212.	0.	113046.
18	98905.	87.	4.	182.	21.	56.	1560.	1836.	11208.	227.	0.	113859.
19	99309.	89.	4.	186.	21.	57.	1601.	1877.	11534.	242.	0.	114678.
20	99719.	91.	5.	190.	22.	59.	1641.	1918.	11859.	258.	0.	115502.
21	100133.	93.	5.	194.	22.	60.	1683.	1960.	12183.	274.	0.	116332.
22	100551.	95.	5.	198.	23.	61.	1725.	2003.	12507.	291.	0.	117168.
23	100974.	97.	5.	202.	23.	62.	1769.	2047.	12831.	308.	0.	118009.
24	101399.	99.	5.	207.	24.	64.	1813.	2091.	13156.	325.	0.	118857.
25	101827.	101.	5.	211.	24.	65.	1858.	2136.	13483.	343.	0.	119710.
26	102257.	103.	5.	216.	25.	67.	1903.	2181.	13812.	361.	0.	120569.
27	102689.	105.	5.	220.	25.	68.	1950.	2228.	14143.	379.	0.	121434.
28	103123.	107.	5.	225.	26.	69.	1998.	2274.	14477.	398.	0.	122305.
29	103559.	109.	5.	229.	26.	71.	2046.	2322.	14814.	417.	0.	123181.
30	103995.	112.	6.	234.	27.	72.	2095.	2370.	15153.	437.	0.	124064.
31	104433.	114.	6.	239.	27.	74.	2145.	2419.	15496.	457.	0.	124953.
32	104872.	116.	6.	244.	28.	75.	2196.	2469.	15843.	477.	0.	125848.
33	105311.	119.	6.	249.	28.	77.	2248.	2519.	16193.	498.	0.	126749.
34	105751.	121.	6.	254.	29.	78.	2301.	2570.	16547.	519.	0.	127657.
35	106192.	123.	6.	259.	29.	80.	2355.	2621.	16905.	541.	0.	128570.
36	106633.	126.	6.	264.	30.	81.	2409.	2673.	17267.	563.	0.	129490.
37	107075.	128.	6.	269.	31.	83.	2465.	2726.	17633.	585.	0.	130416.
38	107517.	131.	7.	274.	31.	85.	2521.	2779.	18004.	608.	0.	131349.
39	107960.	133.	7.	280.	32.	86.	2579.	2833.	18378.	632.	0.	132288.
40	108403.	136.	7.	285.	32.	88.	2637.	2888.	18757.	655.	0.	133233.
41	108847.	139.	7.	290.	33.	90.	2696.	2943.	19140.	680.	0.	134185.
42	109291.	141.	7.	296.	34.	91.	2757.	2999.	19528.	704.	0.	135143.
43	109735.	144.	7.	301.	34.	93.	2818.	3055.	19920.	730.	0.	136108.
44	110180.	146.	7.	307.	35.	95.	2880.	3112.	20317.	755.	0.	137080.
45	110626.	149.	7.	312.	36.	96.	2943.	3170.	20718.	781.	0.	138058.
46	111072.	152.	8.	318.	36.	98.	3007.	3228.	21123.	808.	0.	139047.
47	111519.	155.	8.	324.	37.	100.	3072.	3287.	21533.	835.	0.	140034.
48	111965.	157.	8.	330.	38.	102.	3138.	3347.	21947.	863.	0.	141032.
49	112413.	160.	8.	336.	38.	104.	3205.	3407.	22366.	891.	0.	142037.
50	112862.	163.	8.	342.	39.	105.	3273.	3467.	22790.	919.	0.	143049.

UNICAMP
DIRETORIA GERAL DA ADMINISTRAÇÃO

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI = 0.0040

VAC(I) = 0.4 com I = 1,...,50

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
0	94503.	24.	1.	51.	6.	16.	966.	527.	3960.	0.	0.	102651.
1	66529.	44.	2.	95.	11.	31.	981.	847.	4115.	8.	22456.	101112.
2	51938.	36.	2.	77.	9.	25.	997.	862.	4396.	16.	44396.	102642.
3	44495.	32.	2.	68.	8.	22.	1007.	786.	4606.	22.	53418.	104444.
4	40875.	30.	2.	64.	7.	20.	1014.	716.	4727.	27.	59953.	105408.
5	39334.	29.	1.	61.	7.	19.	1019.	669.	4786.	33.	62544.	105440.
6	38833.	29.	1.	60.	7.	19.	1024.	643.	4804.	38.	65227.	110639.
7	38458.	29.	1.	60.	7.	19.	1028.	628.	4810.	43.	67333.	112542.
8	39334.	29.	1.	60.	7.	19.	1031.	622.	4804.	48.	69124.	115507.
9	39934.	29.	1.	60.	7.	19.	1035.	619.	4794.	53.	70621.	117424.
10	40774.	29.	1.	60.	7.	19.	1039.	619.	4785.	58.	72456.	119784.
11	41575.	29.	1.	60.	7.	19.	1042.	621.	4778.	63.	74673.	122202.
12	42413.	29.	1.	60.	7.	19.	1046.	623.	4772.	68.	75643.	124664.
13	43224.	29.	1.	61.	7.	19.	1050.	625.	4770.	73.	77324.	127174.
14	44176.	29.	1.	61.	7.	19.	1054.	628.	4769.	78.	79346.	129735.
15	45324.	29.	1.	61.	7.	19.	1057.	630.	4771.	83.	80873.	132345.
16	46038.	29.	1.	62.	7.	19.	1061.	633.	4775.	89.	82349.	135007.
17	46944.	29.	1.	62.	7.	19.	1065.	636.	4781.	94.	84135.	137720.
18	47958.	30.	1.	62.	7.	19.	1069.	639.	4789.	99.	85913.	140487.
19	48951.	30.	1.	62.	7.	19.	1073.	641.	4798.	104.	87775.	143308.
20	49963.	30.	1.	63.	7.	19.	1077.	644.	4809.	110.	89571.	146185.
21	50995.	30.	2.	63.	7.	19.	1081.	647.	4821.	115.	91452.	149117.
22	52037.	30.	2.	63.	7.	20.	1085.	650.	4834.	120.	93369.	152106.
23	53120.	30.	2.	63.	7.	20.	1089.	653.	4847.	126.	95323.	155154.
24	54213.	30.	2.	64.	7.	20.	1093.	656.	4862.	131.	97315.	158261.
25	55328.	31.	2.	64.	7.	20.	1097.	659.	4878.	136.	99346.	161429.
26	56461.	31.	2.	64.	7.	20.	1101.	662.	4894.	142.	101414.	164659.
27	57622.	31.	2.	65.	7.	20.	1105.	664.	4911.	147.	103524.	167951.
28	58803.	31.	2.	65.	7.	20.	1109.	667.	4929.	153.	105674.	171307.
29	60007.	31.	2.	65.	7.	20.	1114.	670.	4947.	158.	107866.	174729.
30	61235.	31.	2.	65.	7.	20.	1118.	673.	4965.	164.	110101.	178218.
31	62486.	31.	2.	66.	7.	20.	1122.	676.	4984.	169.	112379.	181774.
32	63762.	31.	2.	66.	8.	20.	1126.	679.	5004.	175.	114701.	185399.
33	65067.	32.	2.	66.	8.	21.	1131.	682.	5024.	180.	117066.	189095.
34	66398.	32.	2.	67.	8.	21.	1135.	685.	5044.	186.	119473.	192863.
35	67760.	32.	2.	67.	8.	21.	1139.	688.	5064.	192.	121924.	196704.
36	69158.	32.	2.	67.	8.	21.	1144.	691.	5085.	197.	124452.	200620.
37	70543.	32.	2.	68.	8.	21.	1148.	694.	5106.	203.	127010.	204612.
38	71955.	32.	2.	68.	8.	21.	1153.	697.	5127.	209.	129618.	208681.
39	73415.	32.	2.	68.	8.	21.	1157.	701.	5149.	214.	132276.	212829.
40	74924.	33.	2.	68.	8.	21.	1162.	704.	5171.	220.	134997.	217058.
41	76421.	33.	2.	69.	8.	21.	1167.	707.	5192.	226.	137750.	221369.
42	77969.	33.	2.	69.	8.	21.	1171.	710.	5215.	232.	140567.	225764.
43	79546.	33.	2.	69.	8.	21.	1176.	713.	5237.	238.	143439.	230244.
44	81154.	33.	2.	70.	8.	22.	1180.	716.	5259.	243.	146367.	234811.
45	82793.	33.	2.	70.	8.	22.	1185.	719.	5282.	249.	149352.	239467.
46	84465.	33.	2.	70.	8.	22.	1190.	723.	5305.	255.	152395.	244213.
47	86169.	33.	2.	71.	8.	22.	1195.	726.	5328.	261.	155498.	249051.
48	87906.	33.	2.	71.	8.	22.	1199.	729.	5351.	267.	158661.	253983.
49	89676.	33.	2.	71.	8.	22.	1204.	732.	5375.	273.	161886.	259011.
50	91482.	33.	2.	72.	8.	22.	1209.	735.	5398.	279.	165174.	264136.

UNICAMP
DIRETORIA GERAL DA ADMINISTRAÇÃO

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI = 0.0040

VAC(I) = 0.8 com I = 1,...,50

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
0	98500.	24.	1.	51.	6.	16.	966.	527.	3960.	0.	0.	100051.
1	47435.	34.	2.	75.	9.	26.	979.	766.	4090.	7.	47959.	101374.
2	31002.	25.	1.	54.	6.	18.	987.	683.	4257.	13.	56327.	103361.
3	25487.	22.	1.	47.	5.	15.	988.	575.	4313.	17.	74166.	105619.
4	23870.	21.	1.	45.	5.	14.	988.	509.	4288.	21.	79268.	108008.
5	23651.	21.	1.	44.	5.	14.	987.	476.	4225.	25.	81057.	110480.
6	23938.	21.	1.	44.	5.	14.	985.	461.	4151.	28.	83399.	113017.
7	24413.	21.	1.	44.	5.	14.	984.	454.	4075.	32.	85605.	115515.
8	25063.	21.	1.	44.	5.	13.	982.	451.	4005.	36.	87788.	118272.
9	25847.	21.	1.	43.	5.	13.	981.	450.	3941.	39.	89947.	120990.
10	26152.	21.	1.	43.	5.	13.	979.	450.	3883.	43.	92228.	123787.
11	26772.	21.	1.	43.	5.	13.	978.	449.	3831.	47.	94492.	126607.
12	27497.	21.	1.	43.	5.	13.	976.	449.	3785.	50.	96808.	129509.
13	28055.	21.	1.	43.	5.	13.	975.	449.	3744.	54.	99169.	132176.
14	28717.	21.	1.	43.	5.	13.	974.	449.	3708.	58.	101577.	135[illegible].
15	29323.	21.	1.	43.	5.	13.	972.	449.	3675.	61.	104034.	138607.
16	30053.	21.	1.	43.	5.	13.	971.	448.	3646.	65.	106541.	141773.
17	30789.	21.	1.	43.	5.	13.	969.	448.	3620.	69.	109100.	145010.
18	31509.	21.	1.	43.	5.	13.	968.	448.	3597.	72.	111712.	148317.
19	32215.	21.	1.	43.	5.	13.	967.	448.	3576.	76.	114379.	151697.
20	32936.	21.	1.	43.	5.	13.	966.	448.	3557.	80.	117101.	155151.
21	33764.	21.	1.	43.	5.	13.	964.	447.	3540.	83.	119881.	158680.
22	34539.	21.	1.	43.	5.	13.	963.	447.	3525.	87.	122721.	162287.
23	35350.	21.	1.	43.	5.	13.	962.	447.	3511.	91.	125621.	165973.
24	36159.	21.	1.	43.	5.	13.	960.	446.	3498.	94.	128582.	169739.
25	37005.	21.	1.	43.	5.	13.	959.	446.	3487.	98.	131607.	173584.
26	37859.	21.	1.	43.	5.	13.	958.	446.	3477.	102.	134697.	177520.
27	38732.	21.	1.	43.	5.	13.	957.	446.	3467.	105.	137853.	181538.
28	39624.	21.	1.	43.	5.	13.	956.	445.	3459.	109.	141078.	185645.
29	40536.	21.	1.	43.	5.	13.	954.	445.	3451.	112.	144372.	189841.
30	41467.	20.	1.	43.	5.	13.	953.	445.	3444.	116.	147738.	194129.
31	42419.	20.	1.	43.	5.	13.	952.	444.	3437.	120.	151176.	198510.
32	43390.	20.	1.	43.	5.	13.	951.	444.	3431.	123.	154688.	202987.
33	44389.	20.	1.	43.	5.	13.	950.	444.	3425.	127.	158276.	207561.
34	45399.	20.	1.	43.	5.	13.	949.	443.	3420.	131.	161943.	212236.
35	46436.	20.	1.	43.	5.	13.	948.	443.	3414.	134.	165689.	217012.
36	47495.	20.	1.	43.	5.	13.	946.	443.	3410.	138.	169517.	221893.
37	48578.	20.	1.	43.	5.	13.	945.	443.	3405.	141.	173427.	226880.
38	49684.	20.	1.	43.	5.	13.	944.	442.	3401.	145.	177423.	231976.
39	50814.	20.	1.	43.	5.	13.	943.	442.	3397.	149.	181505.	237184.
40	51969.	20.	1.	43.	5.	13.	942.	442.	3393.	152.	185677.	242504.
41	53149.	20.	1.	43.	5.	13.	941.	441.	3389.	156.	189939.	247941.
42	54355.	20.	1.	43.	5.	13.	940.	441.	3386.	159.	194294.	253497.
43	55587.	20.	1.	43.	5.	13.	939.	441.	3382.	163.	198743.	259173.
44	56846.	20.	1.	43.	5.	13.	938.	440.	3379.	167.	203289.	264974.
45	58137.	20.	1.	43.	5.	13.	937.	440.	3376.	170.	207935.	270901.
46	59436.	20.	1.	43.	5.	13.	936.	440.	3372.	174.	212682.	276958.
47	60789.	20.	1.	42.	5.	13.	935.	439.	3369.	177.	217532.	283146.
48	62161.	20.	1.	42.	5.	13.	934.	439.	3366.	181.	222488.	289470.
49	63564.	20.	1.	42.	5.	13.	933.	439.	3363.	185.	227551.	295931.
50	64996.	20.	1.	42.	5.	13.	932.	438.	3360.	188.	232725.	302533.

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI(I) = 0.0018 ∀I ≠ 25; RI(25) = 0.0080

VAC(I) = 0.0 com I = 1,...,50

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
0	95[illegible].	24.	1.	51.	0.	15.	965.	527.	3[illegible].	1.	0.	100951.
1	96214.	24.	1.	51.	0.	15.	968.	528.	3[illegible].	5.	0.	101789.
2	97[illegible].	24.	1.	51.	0.	15.	969.	529.	3973.	9.	0.	1[illegible]1513.
3	98074.	25.	1.	51.	0.	16.	971.	530.	3973.	13.	0.	102253.
4	97[illegible]9.	25.	1.	52.	0.	16.	973.	531.	3986.	17.	0.	102998.
5	98139.	25.	1.	52.	0.	16.	974.	533.	3993.	22.	0.	103746.
6	98594.	25.	1.	52.	0.	16.	976.	534.	4000.	26.	0.	104563.
7	99645.	25.	1.	52.	0.	16.	978.	535.	4004.	30.	0.	105265.
8	100[illegible]1.	25.	1.	52.	0.	16.	979.	536.	4015.	35.	0.	106032.
9	101163.	25.	1.	52.	0.	16.	981.	537.	4023.	39.	0.	106809.
10	101936.	25.	1.	52.	0.	16.	983.	538.	4030.	44.	0.	107582.
11	102773.	25.	1.	52.	0.	16.	985.	539.	4033.	48.	0.	108386.
12	103[illegible]1.	25.	1.	52.	0.	16.	986.	540.	4040.	52.	0.	109155.
13	104266.	25.	1.	53.	0.	16.	988.	541.	4051.	57.	0.	109950.
14	105056.	25.	1.	53.	0.	16.	990.	543.	4062.	61.	0.	110752.
15	105852.	25.	1.	53.	0.	16.	992.	544.	4070.	66.	0.	111559.
16	106651.	25.	1.	53.	0.	16.	994.	545.	4074.	70.	0.	112372.
17	107461.	25.	1.	53.	0.	16.	995.	546.	4085.	75.	0.	113191.
18	108277.	25.	1.	53.	0.	16.	997.	547.	4095.	79.	0.	114016.
19	109094.	25.	1.	53.	0.	16.	999.	548.	4103.	83.	0.	114847.
20	109912.	25.	1.	53.	0.	17.	1001.	550.	4111.	88.	0.	115684.
21	110751.	25.	1.	53.	0.	17.	1003.	551.	4120.	93.	0.	116527.
22	111587.	25.	1.	53.	0.	17.	1004.	552.	4124.	97.	0.	117375.
23	112432.	25.	1.	53.	0.	17.	1006.	553.	4137.	102.	0.	118231.
24	113282.	25.	1.	53.	0.	17.	1008.	554.	4145.	106.	0.	119093.
25	114141.	153.	1.	312.	35.	94.	1067.	2024.	4752.	129.	0.	119943.
26	115021.	23.	1.	53.	7.	20.	1103.	1289.	5085.	136.	0.	120914.
27	115795.	23.	1.	53.	7.	14.	1106.	597.	5925.	141.	0.	121899.
28	116773.	23.	1.	53.	7.	13.	1107.	598.	5903.	146.	0.	122581.
29	117513.	23.	1.	53.	7.	18.	1109.	633.	5801.	151.	0.	123474.
30	118355.	23.	1.	53.	7.	18.	1111.	614.	5681.	156.	0.	124374.
31	119381.	23.	1.	53.	7.	18.	1113.	608.	5566.	161.	0.	125280.
32	119395.	23.	1.	53.	7.	18.	1115.	607.	5461.	166.	0.	126193.
33	119397.	23.	1.	53.	7.	19.	1116.	604.	5368.	171.	0.	127113.
34	120312.	23.	1.	53.	7.	18.	1118.	610.	5266.	176.	0.	128039.
35	121312.	23.	1.	53.	7.	18.	1120.	611.	5214.	181.	0.	128972.
36	122319.	23.	1.	53.	7.	18.	1122.	613.	5152.	186.	0.	129912.
37	123307.	23.	1.	61.	7.	18.	1124.	615.	5098.	191.	0.	130859.
38	124303.	23.	1.	61.	7.	19.	1126.	616.	5053.	196.	0.	131813.
39	125319.	23.	1.	61.	7.	19.	1128.	618.	5013.	201.	0.	132773.
40	126347.	23.	1.	61.	7.	19.	1130.	619.	4979.	206.	0.	133741.
41	127347.	23.	1.	61.	7.	19.	1132.	621.	4955.	211.	0.	134716.
42	128393.	23.	1.	61.	7.	19.	1134.	622.	4925.	216.	0.	135698.
43	129395.	23.	1.	61.	7.	19.	1136.	624.	4905.	221.	0.	136687.
44	130414.	23.	1.	61.	7.	19.	1138.	625.	4888.	227.	0.	137683.
45	131426.	23.	1.	61.	7.	19.	1140.	627.	4875.	232.	0.	138687.
46	132446.	23.	1.	61.	7.	19.	1143.	628.	4864.	237.	0.	139696.
47	133463.	23.	1.	61.	7.	19.	1145.	630.	4855.	242.	0.	140716.
48	134497.	23.	1.	61.	7.	19.	1147.	631.	4849.	247.	0.	141742.
49	135531.	23.	1.	61.	7.	19.	1149.	633.	4844.	252.	0.	142776.
50	137571.	23.	1.	61.	7.	19.	1151.	634.	4842.	257.	0.	143816.

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI(I) = 0.0018 ∀I ≠ 25; RI(25) = 0.0080

VAC(I) = 0.4 ∀I ≠ 25; VAC(25) = 0.0

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
0	[illegible]	[illegible]	1.	51.	5.	15.	[illegible]	527.	[illegible]	[illegible]	0.	100051.
1	67313.	13.	1.	45.	5.	13.	966.	445.	3954.	4.	2[illegible]594.	101088.
2	52355.	13.	1.	3[illegible].	4.	13.	963.	[illegible]07.	3892.	7.	14679.	102558.
3	56115.	13.	1.	23.	3.	9.	957.	344.	3774.	9.	54036.	104262.
4	51[illegible]1.	12.	1.	25.	3.	8.	950.	302.	3625.	12.	59770.	105100.
5	51[illegible].	12.	1.	23.	3.	8.	943.	277.	3466.	14.	63556.	108142.
6	54651.	12.	1.	21.	3.	8.	935.	262.	3308.	16.	66297.	110199.
7	54651.	11.	1.	20.	3.	7.	927.	253.	3157.	18.	66482.	112318.
8	54382.	11.	1.	23.	3.	7.	919.	247.	3017.	20.	70375.	114486.
9	[illegible]	11.	1.	23.	3.	7.	91[illegible].	243.	2888.	22.	72119.	116705.
10	[illegible]	11.	1.	23.	3.	7.	903.	241.	2772.	24.	73792.	118971.
11	[illegible]	11.	1.	22.	3.	7.	896.	238.	2665.	26.	75136.	121283.
12	[illegible]	11.	1.	22.	3.	7.	889.	235.	2573.	28.	77775.	123642.
13	[illegible]	11.	1.	22.	3.	7.	880.	234.	2483.	30.	78723.	126048.
14	[illegible]	11.	1.	22.	3.	7.	873.	232.	2401.	32.	80387.	128502.
15	[illegible]	11.	1.	22.	3.	7.	865.	231.	2332.	33.	82471.	131003.
16	50377.	11.	1.	22.	3.	7.	858.	229.	2267.	35.	83780.	133554.
17	47311.	10.	1.	22.	2.	7.	851.	227.	2208.	37.	85516.	136154.
18	43262.	10.	1.	22.	2.	7.	843.	225.	2154.	39.	87278.	138805.
19	44231.	10.	1.	21.	2.	7.	836.	224.	2104.	41.	89070.	141507.
20	5[illegible]21.	10.	1.	21.	2.	7.	829.	222.	2058.	43.	90892.	144261.
21	51274.	10.	1.	21.	2.	7.	822.	220.	2016.	44.	92746.	147069.
22	54[illegible].	10.	1.	21.	2.	7.	815.	218.	1978.	46.	94632.	149931.
23	53[illegible].	10.	0.	21.	2.	6.	808.	217.	1942.	48.	96552.	152849.
24	51583.	10.	0.	21.	2.	6.	801.	215.	1908.	50.	98505.	155823.
25	7[illegible].	92.	0.	127.	11.	36.	816.	773.	2101.	58.	60300.	158898.
26	66762.	11.	1.	21.	3.	8.	823.	509.	2436.	61.	91155.	161700.
27	66269.	11.	1.	22.	3.	7.	818.	335.	2510.	63.	97974.	164664.
28	61573.	10.	1.	22.	2.	7.	811.	266.	2481.	65.	102674.	167796.
29	61276.	10.	1.	22.	2.	7.	804.	236.	2415.	67.	106233.	171100.
30	61703.	10.	0.	21.	2.	6.	798.	223.	2349.	69.	109195.	174299.
31	62593.	10.	0.	20.	2.	6.	791.	217.	2265.	70.	111861.	177667.
32	63516.	10.	0.	20.	2.	6.	784.	213.	2195.	72.	114366.	181100.
33	64554.	10.	0.	20.	2.	6.	778.	210.	2129.	74.	116806.	184616.
34	65871.	9.	0.	20.	2.	6.	771.	208.	2069.	76.	119238.	188195.
35	67141.	9.	0.	20.	2.	6.	765.	206.	2014.	77.	121681.	191645.
36	68452.	9.	0.	20.	2.	6.	758.	204.	1964.	79.	124150.	195268.
37	69797.	9.	0.	19.	2.	6.	752.	203.	1917.	81.	126654.	199360.
38	71171.	9.	0.	19.	2.	6.	746.	201.	1875.	82.	129197.	203227.
39	72574.	9.	0.	19.	2.	6.	739.	199.	1835.	84.	131764.	207168.
40	74[illegible].	9.	0.	19.	2.	6.	733.	198.	1799.	85.	134415.	211186.
41	75482.	9.	0.	19.	2.	6.	727.	196.	1766.	87.	137094.	215282.
42	76949.	9.	0.	19.	2.	6.	721.	195.	1735.	89.	139822.	219456.
43	78[illegible]5.	9.	0.	19.	2.	6.	715.	193.	1706.	90.	142600.	223712.
44	[illegible]	9.	0.	18.	2.	6.	709.	191.	1679.	92.	145429.	228049.
45	81573.	9.	0.	18.	2.	6.	703.	190.	1653.	93.	148310.	232469.
46	83140.	9.	0.	19.	2.	6.	697.	189.	1629.	95.	151246.	236975.
47	84613.	9.	0.	18.	2.	6.	691.	187.	1607.	96.	154236.	241568.
48	86[illegible].	9.	0.	18.	2.	6.	685.	185.	1586.	98.	157282.	246248.
49	88172.	9.	0.	18.	2.	5.	679.	184.	1565.	99.	160385.	251020.
50	89[illegible].	8.	0.	18.	2.	5.	674.	182.	1546.	101.	163547.	255883.

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI(I) = 0.0018 ∀I ≠ 25; RI(25) = 0.0080

VAC(I) = 0.8 ∀I ≠ 25; VAC(25) = 0.0

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
0	93533.	21.	1.	51.	0.	16.	966.	527.	3969.	2.	0.	100651.
1	47739.	11.	1.	32.	1.	11.	965.	453.	3944.	3.	48165.	101325.
2	31251.	11.	1.	23.	3.	8.	959.	336.	3836.	5.	66795.	103222.
3	25657.	9.	0.	22.	2.	6.	950.	263.	3656.	6.	74808.	105370.
4	23347.	9.	0.	19.	2.	6.	940.	221.	3451.	9.	79016.	107645.
5	24735.	9.	0.	18.	2.	6.	930.	201.	3244.	11.	81554.	110000.
6	24300.	9.	0.	18.	2.	6.	920.	192.	3049.	12.	84224.	112419.
7	24157.	8.	0.	18.	2.	6.	910.	187.	2870.	14.	86439.	114897.
8	24390.	8.	0.	18.	2.	5.	900.	184.	2707.	15.	88617.	117433.
9	25558.	8.	0.	17.	2.	5.	89 .	182.	2561.	17.	90802.	120027.
10	26145.	8.	0.	17.	2.	5.	88 .	180.	2429.	18.	93011.	122679.
11	26746.	8.	0.	17.	2.	5.	871.	179.	2310.	20.	95251.	125390.
12	27360.	8.	0.	17.	2.	5.	862.	177.	2204.	21.	97526.	128162.
13	27987.	8.	0.	17.	2.	5.	853.	175.	2107.	23.	[illegible]	130995.
14	28627.	8.	0.	17.	2.	5.	844.	173.	2020.	24.	102195.	133891.
15	29279.	8.	0.	16.	2.	5.	834.	172.	1941.	25.	104592.	136851.
16	29945.	8.	0.	16.	2.	5.	824.	170.	1870.	27.	107034.	139876.
17	30625.	8.	0.	16.	2.	5.	817.	168.	1805.	28.	109522.	142966.
18	31319.	8.	0.	16.	2.	5.	808.	167.	1746.	29.	112057.	146127.
19	32027.	8.	0.	16.	2.	5.	799.	165.	1692.	31.	114642.	149356.
20	32750.	7.	0.	16.	2.	5.	791.	163.	1643.	32.	117278.	152656.
21	33488.	7.	0.	16.	2.	5.	782.	162.	1598.	33.	119967.	156027.
22	34242.	7.	0.	16.	2.	5.	774.	160.	1556.	35.	122711.	159472.
23	35012.	7.	0.	15.	2.	5.	766.	159.	1518.	36.	125510.	162993.
24	35798.	7.	0.	15.	2.	5.	757.	157.	1483.	37.	128367.	166590.
25	62339.	13.	2.	93.	11.	28.	765.	580.	1617.	44.	164781.	170276.
26	40000.	8.	0.	17.	2.	6.	769.	381.	1406.	46.	124056.	173715.
27	41369.	8.	0.	16.	2.	5.	761.	247.	1916.	48.	133910.	177426.
28	40157.	7.	0.	15.	2.	5.	753.	191.	1885.	49.	138274.	181269.
29	40252.	7.	0.	15.	2.	5.	745.	168.	1825.	50.	142244.	185264.
30	40864.	7.	0.	15.	2.	5.	737.	158.	1759.	51.	145787.	189335.
31	41675.	7.	0.	15.	2.	5.	729.	153.	1695.	53.	149218.	193499.
32	42570.	7.	0.	14.	2.	4.	722.	151.	1635.	54.	152650.	197756.
33	43509.	7.	0.	14.	2.	4.	714.	149.	1580.	55.	156128.	202106.
34	44475.	7.	0.	14.	2.	4.	706.	147.	1529.	56.	159667.	206552.
35	45460.	7.	0.	14.	2.	4.	699.	145.	1482.	57.	163276.	211095.
36	46479.	7.	0.	14.	2.	4.	691.	144.	1440.	59.	166957.	215737.
37	47513.	7.	0.	14.	2.	4.	684.	142.	1400.	60.	170715.	220481.
38	48570.	6.	0.	13.	2.	4.	677.	141.	1364.	61.	174550.	225329.
39	49659.	6.	0.	13.	2.	4.	670.	139.	1331.	62.	178466.	230282.
40	50753.	6.	0.	13.	2.	4.	662.	138.	1300.	63.	182464.	235343.
41	51879.	6.	0.	13.	1.	4.	655.	137.	1272.	64.	186546.	240514.
42	53030.	6.	0.	13.	1.	4.	648.	135.	1245.	65.	190715.	245799.
43	54205.	6.	0.	13.	1.	4.	641.	134.	1221.	66.	194973.	251198.
44	55406.	6.	0.	13.	1.	4.	635.	132.	1197.	67.	199321.	256715.
45	56633.	6.	0.	13.	1.	4.	628.	131.	1176.	69.	203761.	262353.
46	57886.	6.	0.	12.	1.	4.	621.	130.	1155.	70.	208297.	268113.
47	59166.	6.	0.	12.	1.	4.	615.	129.	1136.	71.	212930.	273999.
48	60474.	6.	0.	12.	1.	4.	608.	127.	1117.	72.	217663.	280013.
49	61811.	6.	0.	12.	1.	4.	602.	126.	1100.	73.	222497.	286158.
50	63176.	6.	0.	12.	1.	4.	595.	124.	1083.	74.	227435.	292437.

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI(I) = 0.0018 ∀I ≠ 25; RI(25) = 0.0080

VAC(I) = 0.0 ∀I ≠ 25; VAC(25) = 0.8

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
0	[illegible]	[illegible]	1.	51.	5.	15.	[illegible]	527.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]	1.	51.	5.	15.	[illegible]	524.	3966.	4.	0.	100789.
2	[illegible]	[illegible]	1.	52.	5.	15.	[illegible]	529.	3973.	9.	0.	101514.
3	[illegible]	25.	1.	52.	5.	15.	971.	530.	3979.	13.	0.	102253.
4	[illegible]	25.	1.	52.	5.	15.	973.	531.	3986.	17.	0.	102998.
5	[illegible]	25.	1.	52.	5.	15.	974.	533.	3993.	22.	0.	103748.
6	[illegible]	25.	1.	52.	5.	15.	976.	534.	4000.	25.	0.	104504.
7	[illegible]	25.	1.	52.	5.	15.	978.	535.	4008.	30.	0.	105265.
8	[illegible]	25.	1.	52.	6.	15.	979.	536.	4015.	35.	0.	106032.
9	[illegible]	25.	1.	52.	6.	15.	981.	537.	4023.	39.	0.	106804.
10	[illegible]	25.	1.	52.	5.	15.	983.	538.	4030.	44.	0.	107582.
11	[illegible]	25.	1.	52.	5.	15.	[illegible]	539.	4038.	48.	0.	108366.
12	[illegible]	25.	1.	52.	5.	15.	986.	540.	4045.	52.	0.	109155.
13	[illegible]	25.	1.	53.	5.	15.	988.	541.	4054.	57.	0.	109950.
14	[illegible]	25.	1.	53.	5.	15.	990.	543.	4062.	61.	0.	110752.
15	[illegible]	25.	1.	53.	6.	15.	992.	544.	4070.	66.	0.	111559.
16	[illegible]	25.	1.	53.	5.	15.	995.	545.	4078.	70.	0.	112372.
17	[illegible]	25.	1.	53.	6.	15.	995.	546.	4086.	75.	0.	113191.
18	[illegible]	25.	1.	53.	6.	15.	997.	547.	4095.	79.	0.	114016.
19	[illegible]	25.	1.	53.	6.	16.	999.	548.	4103.	84.	0.	114847.
20	[illegible]	25.	1.	53.	6.	17.	1001.	550.	4111.	88.	0.	115684.
21	[illegible]	25.	1.	53.	6.	17.	1003.	551.	4120.	93.	0.	116527.
22	[illegible]	25.	1.	53.	6.	17.	1004.	552.	4128.	97.	0.	117376.
23	[illegible]	25.	1.	53.	6.	17.	1006.	553.	4137.	102.	0.	118231.
24	[illegible]	25.	1.	53.	6.	17.	1008.	554.	4145.	106.	0.	119093.
25	50191.	42.	1.	179.	21.	60.	1051.	1514.	4608.	173.	57057.	120960.
26	[illegible]	13.	1.	37.	4.	13.	1065.	874.	5118.	128.	46854.	122658.
27	[illegible]	13.	1.	43.	5.	12.	1062.	573.	5136.	131.	38149.	124378.
28	[illegible]	21.	1.	43.	5.	13.	1054.	485.	5003.	136.	31196.	125459.
29	[illegible]	22.	1.	45.	5.	14.	1055.	471.	4848.	138.	25510.	127429.
30	[illegible]	23.	1.	48.	5.	15.	1053.	480.	4710.	142.	20861.	128609.
31	[illegible]	23.	1.	49.	5.	15.	1052.	495.	4598.	146.	17059.	130116.
32	[illegible]	24.	1.	51.	6.	16.	1052.	510.	4512.	150.	13950.	131360.
33	[illegible]	25.	1.	52.	6.	16.	1052.	523.	4448.	155.	11406.	132570.
34	[illegible]	25.	1.	53.	6.	16.	1052.	534.	4401.	159.	9329.	133737.
35	[illegible]	26.	1.	53.	6.	17.	1053.	544.	4368.	164.	7629.	134877.
36	[illegible]	26.	1.	54.	6.	17.	1054.	552.	4346.	168.	6239.	135955.
37	[illegible]	26.	1.	55.	6.	17.	1055.	558.	4332.	173.	5102.	137096.
38	[illegible]	26.	1.	55.	6.	17.	1057.	564.	4325.	177.	4173.	138186.
39	[illegible]	26.	1.	55.	6.	17.	1059.	569.	4324.	182.	3413.	139267.
40	[illegible]	27.	1.	56.	6.	17.	1060.	573.	4326.	187.	2791.	140342.
41	[illegible]	27.	1.	56.	6.	17.	1062.	577.	4332.	191.	2282.	141415.
42	[illegible]	27.	1.	56.	6.	17.	1061.	580.	4340.	196.	1867.	142486.
43	[illegible]	27.	1.	57.	6.	18.	1065.	583.	4349.	201.	1527.	143558.
44	[illegible]	27.	1.	57.	6.	18.	1067.	585.	4360.	206.	1248.	144632.
45	[illegible]	27.	1.	57.	7.	18.	1069.	587.	4371.	211.	1021.	145709.
46	[illegible]	27.	1.	57.	7.	18.	1071.	590.	4383.	215.	835.	146789.
47	[illegible]	27.	1.	57.	7.	18.	1073.	592.	4396.	220.	683.	147874.
48	[illegible]	27.	1.	58.	7.	18.	1075.	593.	4408.	225.	559.	148965.
49	[illegible]	28.	1.	58.	7.	18.	1077.	595.	4421.	230.	457.	150061.
50	[illegible]	28.	1.	58.	7.	19.	1080.	597.	4434.	235.	374.	151164.

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI(I) = 0.0018 ∀I ≠ 25; RI(25) = 0.0080

VAC(I) = 0.4 ∀I ≠ 25; VAC(25) = 0.8

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
0	[illegible]	23.	1.	51.	5.	16.	[illegible]	527.	3900.	0.	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	13.	1.	[illegible]	3.	13.	966.	480.	3951.	4.	28540.	[illegible]
2	52585.	13.	1.	[illegible]	1.	10.	963.	407.	3892.	7.	34874.	1[illegible]255.
3	45115.	12.	1.	20.	3.	9.	957.	433.	3774.	9.	54[illegible]36.	[illegible]
4	41681.	12.	1.	22.	3.	9.	950.	402.	3626.	12.	59776.	[illegible]
5	39852.	12.	1.	23.	3.	9.	943.	277.	3406.	14.	63556.	[illegible]
6	39351.	12.	1.	23.	3.	8.	935.	262.	3308.	16.	66297.	110494.
7	39451.	11.	1.	23.	3.	7.	927.	253.	3157.	18.	[illegible]	112316.
8	39442.	11.	1.	23.	3.	7.	919.	247.	3017.	20.	70375.	113[illegible]6.
9	39198.	11.	1.	23.	3.	7.	911.	243.	2889.	22.	72119.	116705.
10	38219.	11.	1.	23.	3.	7.	903.	241.	2772.	24.	73792.	118971.
11	37293.	11.	1.	23.	3.	7.	8[illegible]6.	238.	2665.	26.	75[illegible]35.	121253.
12	37030.	11.	1.	23.	3.	7.	888.	236.	2570.	28.	77[illegible]75.	123642.
13	33585.	11.	1.	23.	3.	7.	880.	234.	2483.	30.	78723.	126[illegible]46.
14	[illegible]	11.	1.	2[illegible]	3.	7.	873.	232.	2404.	32.	[illegible]87.	128502.
15	35561.	11.	1.	23.	3.	7.	865.	231.	2332.	33.	[illegible]71.	131[illegible]3.
16	36377.	10.	1.	23.	3.	7.	858.	229.	2267.	35.	[illegible]7[illegible].	133554.
17	37311.	10.	1.	23.	2.	7.	851.	227.	2206.	37.	65515.	13615[illegible].
18	[illegible]	10.	1.	22.	2.	7.	843.	225.	2154.	39.	67[illegible].	138605.
19	39341.	10.	1.	21.	2.	7.	836.	224.	2106.	41.	[illegible].	141507.
20	[illegible]	10.	1.	21.	2.	7.	829.	222.	2056.	43.	90[illegible]92.	144261.
21	41279.	10.	1.	21.	2.	7.	822.	220.	2016.	44.	92734.	147[illegible]9.
22	52244.	10.	1.	21.	2.	7.	815.	218.	1978.	46.	94632.	149931.
23	53[illegible].	10.	1.	21.	2.	6.	808.	217.	1942.	48.	96552.	152649.
24	54353.	10.	1.	21.	2.	6.	801.	215.	1906.	50.	98505.	155423.
25	31505.	12.	2.	8[illegible].	10.	27.	812.	639.	2064.	57.	114994.	159268.
26	53139.	3.	0.	19.	2.	7.	814.	400.	2285.	59.	109933.	162577.
27	53743.	3.	0.	20.	2.	6.	806.	273.	2306.	61.	108672.	165[illegible]39.
28	56791.	10.	0.	21.	2.	6.	799.	230.	2259.	62.	108997.	169115.
29	59931.	10.	0.	22.	2.	6.	792.	216.	2195.	64.	110195.	172428.
30	60741.	10.	0.	23.	2.	6.	785.	211.	2131.	66.	111662.	175792.
31	62264.	10.	0.	23.	2.	6.	779.	209.	2072.	67.	113851.	179213.
32	63670.	9.	0.	23.	2.	6.	772.	207.	2017.	69.	115941.	182696.
33	65075.	9.	0.	23.	2.	6.	766.	206.	1967.	71.	118243.	186244.
34	66363.	9.	0.	20.	2.	6.	759.	204.	1922.	72.	120574.	189860.
35	67724.	9.	0.	19.	2.	6.	753.	203.	1880.	74.	122969.	193545.
36	69057.	9.	0.	18.	2.	6.	746.	201.	1842.	76.	125418.	197301.
37	70430.	9.	0.	18.	2.	6.	740.	199.	1806.	77.	127918.	201130.
38	71827.	9.	0.	18.	2.	6.	734.	198.	1773.	79.	130466.	205032.
39	73243.	9.	0.	18.	2.	6.	728.	196.	1743.	81.	133063.	209015.
40	74683.	9.	0.	18.	2.	6.	722.	195.	1714.	82.	135709.	213063.
41	76159.	9.	0.	18.	2.	6.	715.	193.	1688.	84.	138405.	217190.
42	77658.	9.	0.	18.	2.	6.	709.	192.	1663.	85.	141151.	221405.
43	79185.	9.	0.	18.	2.	6.	703.	190.	1639.	87.	143948.	225700.
44	80743.	9.	0.	18.	2.	6.	698.	189.	1617.	88.	146798.	230076.
45	82370.	9.	0.	18.	2.	6.	692.	187.	1596.	90.	149701.	234536.
46	83941.	8.	0.	18.	2.	6.	686.	185.	1576.	91.	152658.	239081.
47	85588.	8.	0.	18.	2.	5.	680.	184.	1557.	93.	155672.	243715.
48	87265.	8.	0.	18.	2.	5.	674.	182.	1539.	94.	158742.	248437.
49	88975.	8.	0.	17.	2.	5.	669.	181.	1522.	96.	161870.	253250.
50	90716.	8.	0.	17.	2.	5.	663.	180.	1505.	97.	165058.	258156.

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI(I) = 0.0018 $\forall I \neq 25$; RI(25) = 0.01

VAC(I) = 0.0 com I = 1,...,50

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
0	94503.	21.	1.	51.	6.	16.	956.	527.	3966.	0.	0.	100051.
1	95219.	21.	1.	51.	6.	16.	958.	528.	3966.	4.	0.	100780.
2	95934.	21.	1.	51.	6.	16.	959.	529.	3973.	9.	0.	101519.
3	96673.	25.	1.	51.	6.	16.	971.	530.	3979.	13.	0.	102253.
4	97409.	25.	1.	52.	6.	16.	973.	531.	3986.	17.	0.	102995.
5	98149.	25.	1.	52.	6.	16.	974.	533.	3993.	22.	0.	103746.
6	98894.	25.	1.	52.	6.	16.	976.	534.	4000.	26.	0.	104504.
7	99645.	25.	1.	52.	6.	16.	978.	535.	4008.	30.	0.	105265.
8	100401.	25.	1.	52.	6.	16.	979.	536.	4015.	35.	0.	106032.
9	101163.	25.	1.	52.	6.	16.	981.	537.	4023.	39.	0.	106803.
10	101927.	25.	1.	53.	6.	16.	983.	538.	4030.	44.	0.	107582.
11	102703.	25.	1.	53.	6.	16.	985.	539.	4039.	48.	0.	108365.
12	103481.	25.	1.	52.	6.	16.	986.	540.	4046.	52.	0.	109155.
13	104266.	25.	1.	53.	6.	16.	988.	541.	4054.	57.	0.	109950.
14	105056.	25.	1.	53.	6.	16.	990.	543.	4062.	61.	0.	110752.
15	105852.	25.	1.	53.	6.	16.	992.	544.	4070.	66.	0.	111559.
16	106651.	25.	1.	53.	6.	16.	994.	545.	4078.	70.	0.	112372.
17	107451.	25.	1.	53.	6.	16.	995.	546.	4086.	75.	0.	113191.
18	108274.	25.	1.	53.	6.	16.	997.	547.	4095.	79.	0.	114016.
19	109104.	25.	1.	53.	6.	16.	999.	549.	4103.	83.	0.	114847.
20	109919.	25.	1.	53.	6.	17.	1001.	550.	4111.	88.	0.	115683.
21	110751.	25.	1.	53.	6.	17.	1003.	551.	4120.	93.	0.	116527.
22	111588.	25.	1.	53.	6.	17.	1004.	552.	4128.	97.	0.	117376.
23	112432.	25.	1.	53.	6.	17.	1006.	553.	4137.	102.	0.	118231.
24	113282.	25.	1.	53.	6.	17.	1008.	554.	4145.	106.	0.	119093.
25	114148.	262.	11.	441.	50.	128.	1090.	2658.	4996.	136.	0.	119946.
26	115046.	23.	1.	59.	7.	22.	1143.	1611.	6338.	146.	0.	120865.
27	115973.	23.	1.	59.	7.	18.	1145.	974.	6679.	151.	0.	121805.
28	116920.	23.	1.	60.	7.	19.	1147.	744.	6645.	156.	0.	122571.
29	117912.	23.	1.	60.	7.	19.	1149.	663.	6495.	161.	0.	123364.
30	118943.	23.	1.	60.	7.	19.	1150.	636.	6320.	166.	0.	124364.
31	119925.	23.	1.	60.	7.	19.	1152.	627.	6150.	171.	0.	125270.
32	118291.	23.	1.	61.	7.	19.	1154.	626.	5996.	176.	0.	126163.
33	119345.	23.	1.	61.	7.	19.	1155.	626.	5858.	181.	0.	127102.
34	120388.	23.	1.	61.	7.	19.	1157.	628.	5737.	186.	0.	128024.
35	121323.	23.	1.	61.	7.	19.	1159.	630.	5631.	191.	0.	128961.
36	122352.	23.	1.	61.	7.	19.	1161.	632.	5538.	196.	0.	129901.
37	123375.	23.	1.	61.	7.	19.	1163.	633.	5457.	202.	0.	130847.
38	124395.	23.	1.	62.	7.	19.	1165.	635.	5387.	207.	0.	131801.
39	125412.	23.	1.	62.	7.	19.	1167.	637.	5326.	212.	0.	132761.
40	126426.	30.	1.	62.	7.	19.	1169.	639.	5274.	217.	0.	133729.
41	127447.	30.	1.	62.	7.	19.	1171.	640.	5228.	223.	0.	134703.
42	128461.	30.	1.	62.	7.	19.	1173.	642.	5189.	228.	0.	135685.
43	129479.	30.	1.	62.	7.	19.	1175.	643.	5156.	233.	0.	136679.
44	130492.	30.	1.	63.	7.	19.	1177.	645.	5128.	239.	0.	137676.
45	131522.	30.	1.	63.	7.	19.	1179.	647.	5104.	244.	0.	138673.
46	132549.	30.	2.	63.	7.	19.	1181.	648.	5085.	249.	0.	139684.
47	133579.	30.	2.	63.	7.	20.	1184.	650.	5068.	254.	0.	140702.
48	134713.	30.	2.	63.	7.	20.	1186.	651.	5055.	260.	0.	141727.
49	135753.	30.	2.	63.	7.	20.	1188.	653.	5045.	265.	0.	142760.
50	136797.	30.	2.	63.	7.	20.	1190.	654.	5037.	270.	0.	143801.

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI(I) = 0.0018 ∀I ≠ 25; RI(25) = 0.01

VAC(I) = 0.0 ∀I ≠ 25; VAC(25) = 0.4

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	51.	6.	16.	966.	527.	3963.	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]	1.	51.	6.	16.	968.	528.	3966.	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	51.	6.	16.	[illegible]	529.	3973.	[illegible]	[illegible]	101514.
3	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	6.	16.	971.	530.	3979.	13.	[illegible]	102253.
4	[illegible]	[illegible]	1.	52.	6.	16.	973.	531.	3986.	17.	[illegible]	102998.
5	[illegible]	[illegible]	1.	52.	6.	16.	974.	533.	3993.	22.	[illegible]	103748.
6	[illegible]	[illegible]	1.	52.	6.	16.	976.	534.	4000.	26.	[illegible]	104504.
7	[illegible]	[illegible]	1.	52.	6.	16.	979.	535.	4004.	31.	[illegible]	105265.
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	52.	6.	16.	977.	536.	4015.	35.	[illegible]	106032.
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	52.	6.	16.	981.	537.	4023.	39.	[illegible]	106804.
10	[illegible]	[illegible]	1.	52.	6.	16.	[illegible]	538.	4030.	44.	[illegible]	107582.
11	[illegible]	[illegible]	1.	52.	6.	16.	985.	539.	4038.	48.	[illegible]	108366.
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	52.	6.	16.	986.	540.	4046.	52.	[illegible]	109155.
13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	52.	6.	16.	[illegible]	541.	4054.	57.	[illegible]	109950.
14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	52.	6.	16.	990.	543.	4062.	61.	[illegible]	110752.
15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	52.	6.	16.	992.	544.	4070.	66.	[illegible]	111559.
16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	53.	6.	16.	993.	545.	4074.	70.	[illegible]	112372.
17	[illegible]	[illegible]	[illegible]	53.	6.	16.	995.	546.	4086.	75.	[illegible]	113191.
18	[illegible]	[illegible]	[illegible]	53.	6.	16.	997.	547.	4095.	79.	[illegible]	114016.
19	[illegible]	[illegible]	1.	53.	6.	16.	999.	549.	4103.	84.	[illegible]	114847.
20	[illegible]	[illegible]	1.	53.	6.	17.	1001.	550.	4111.	88.	[illegible]	115684.
21	[illegible]	[illegible]	1.	53.	6.	17.	1003.	551.	4120.	93.	[illegible]	116527.
22	[illegible]	[illegible]	[illegible]	53.	6.	17.	1004.	552.	4128.	97.	[illegible]	117376.
23	[illegible]	[illegible]	1.	53.	6.	17.	1006.	553.	4137.	102.	[illegible]	118231.
24	[illegible]	[illegible]	1.	53.	6.	17.	1008.	554.	4145.	106.	[illegible]	119093.
25	27746.	130.	7.	317.	37.	100.	1079.	2236.	4983.	132.	33643.	120445.
26	[illegible]	[illegible]	1.	40.	5.	17.	1113.	1287.	5877.	138.	27506.	121920.
27	[illegible]	[illegible]	1.	41.	5.	15.	1111.	777.	6057.	142.	22491.	123298.
28	[illegible]	[illegible]	1.	50.	6.	15.	1109.	607.	5954.	147.	18390.	124596.
29	[illegible]	[illegible]	1.	52.	6.	16.	1108.	557.	5779.	151.	15037.	125838.
30	[illegible]	[illegible]	1.	53.	6.	16.	1107.	548.	5601.	155.	12295.	127014.
31	[illegible]	[illegible]	1.	54.	6.	17.	1107.	553.	5444.	160.	10056.	128157.
32	113963.	[illegible]	1.	56.	6.	17.	1108.	562.	5310.	164.	8221.	129270.
33	116051.	[illegible]	1.	56.	6.	17.	1108.	570.	5198.	169.	6722.	130357.
34	117[illegible].	[illegible]	1.	57.	6.	18.	1109.	578.	5106.	174.	5497.	131427.
35	121152.	[illegible]	1.	57.	7.	18.	1111.	585.	5030.	179.	4495.	132482.
36	123571.	[illegible]	1.	57.	7.	18.	1112.	590.	4967.	184.	3676.	133527.
37	124825.	[illegible]	1.	58.	7.	18.	1113.	595.	4917.	188.	3006.	134565.
38	126,392	[illegible]	1.	58.	7.	18.	1115.	600.	4875.	193.	2458.	135599.
39	127346.	[illegible]	1.	59.	7.	18.	1117.	603.	4842.	198.	2010.	136631.
40	128365.	[illegible]	1.	59.	7.	18.	1118.	607.	4816.	203.	1644.	137663.
41	129713.	[illegible]	1.	59.	7.	18.	1120.	610.	4795.	208.	1344.	138696.
42	131[illegible].	[illegible]	1.	60.	7.	18.	1122.	612.	4779.	213.	1099.	139730.
43	132[illegible].	[illegible]	1.	61.	7.	18.	1124.	615.	4766.	218.	899.	140769.
44	134[illegible].	[illegible]	1.	61.	7.	19.	1126.	617.	4757.	223.	735.	141811.
45	135643.	[illegible]	1.	61.	7.	19.	1128.	619.	4751.	228.	601.	142858.
46	136[illegible].	[illegible]	1.	61.	7.	19.	1130.	621.	4748.	234.	492.	143910.
47	137[illegible].	[illegible]	1.	62.	7.	19.	1132.	623.	4746.	239.	402.	144969.
48	137[illegible].	[illegible]	1.	61.	7.	19.	1135.	624.	4746.	244.	329.	146033.
49	138[illegible].	[illegible]	1.	61.	7.	19.	1137.	626.	4747.	249.	269.	147104.
50	141[illegible].	[illegible]	1.	61.	7.	19.	1139.	628.	4750.	254.	220.	148182.

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI(I) = 0.0018 ∀I ≠ 25; RI(25) = 0.01

VAC(I) = 0.4 ∀I ≠ 25; VAC(25) = 0.8

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
0	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	6.	16.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.	0.	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	5.	13.	[illegible]	[illegible]	3954.	4.	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	4.	10.	963.	[illegible]	3692.	7.	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	3.	9.	957.	[illegible]	3774.	9.	54936.	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	3.	8.	950.	302.	3626.	12.	59776.	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	3.	8.	943.	277.	3496.	14.	63556.	198142.
6	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	3.	8.	935.	262.	3308.	16.	66297.	110194.
7	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	3.	7.	927.	253.	3157.	18.	[illegible]	117316.
8	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	3.	7.	919.	247.	3017.	20.	70375.	114486.
9	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	3.	7.	911.	243.	2885.	22.	72119.	116705.
10	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	3.	7.	[illegible]	241.	2772.	24.	73792.	118971.
11	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	3.	7.	[illegible]	[illegible]	2680.	26.	75430.	121283.
12	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	3.	7.	[illegible]	236.	2579.	28.	77075.	123642.
13	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	3.	7.	[illegible]	[illegible]	2483.	30.	78723.	126048.
14	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	3.	7.	873.	232.	2404.	32.	80387.	128502.
15	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	3.	7.	[illegible]	231.	2332.	35.	82071.	131003.
16	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	3.	7.	856.	[illegible]	2267.	35.	83780.	133554.
17	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	2.	7.	[illegible]	223.	[illegible]	37.	85515.	136154.
18	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	2.	7.	843.	222.	2154.	39.	87278.	138805.
19	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	2.	7.	836.	224.	2199.	41.	89070.	141507.
20	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	2.	7.	829.	222.	2058.	43.	90892.	144261.
21	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	2.	7.	822.	220.	2016.	47.	92746.	147069.
22	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	2.	7.	815.	219.	1978.	46.	94632.	149931.
23	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	2.	6.	808.	217.	1942.	48.	96552.	152849.
24	[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	2.	6.	801.	215.	1908.	50.	98505.	155823.
25	[illegible]	[illegible]	3.	115.	13.	36.	618.	799.	2132.	59.	113973.	159392.
26	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.	7.	824.	476.	2451.	61.	109514.	162680.
27	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.	6.	816.	392.	2494.	63.	108565.	165941.
28	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.	6.	809.	242.	2443.	65.	108903.	169217.
29	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.	6.	802.	222.	2366.	68.	110115.	172530.
30	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.	6.	795.	215.	2286.	68.	111815.	175894.
31	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.	6.	788.	211.	2212.	70.	113796.	179315.
32	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.	6.	782.	210.	2144.	72.	115948.	182799.
33	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.	6.	775.	208.	2082.	73.	118210.	186348.
34	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.	6.	768.	207.	2026.	75.	120550.	189965.
35	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.	6.	762.	205.	1975.	77.	122953.	193651.
36	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.	6.	755.	203.	1929.	78.	125410.	197406.
37	[illegible]	[illegible]	[illegible]	12.	2.	6.	749.	202.	1885.	80.	127917.	201236.
38	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13.	2.	6.	743.	200.	1845.	81.	130472.	205142.
39	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13.	2.	6.	736.	199.	1808.	83.	133076.	209121.
40	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13.	2.	6.	730.	197.	1775.	85.	135727.	213177.
41	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13.	2.	6.	724.	195.	1743.	86.	138428.	217311.
42	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13.	2.	6.	718.	194.	1714.	88.	141179.	221526.
43	[illegible]	[illegible]	[illegible]	18.	2.	6.	712.	192.	1687.	89.	143980.	225820.
44	[illegible]	[illegible]	[illegible]	18.	2.	6.	706.	191.	1661.	91.	146834.	230199.
45	[illegible]	[illegible]	[illegible]	18.	2.	6.	700.	189.	1637.	93.	149741.	234660.
46	[illegible]	[illegible]	[illegible]	18.	2.	6.	694.	188.	1615.	94.	152703.	239208.
47	[illegible]	[illegible]	[illegible]	18.	2.	6.	688.	186.	1593.	96.	155720.	243844.
48	[illegible]	[illegible]	[illegible]	18.	2.	6.	683.	185.	1573.	97.	158793.	248569.
49	[illegible]	[illegible]	[illegible]	18.	2.	5.	677.	183.	1554.	99.	161925.	253385.
50	[illegible]	[illegible]	[illegible]	17.	2.	5.	671.	182.	1535.	100.	165116.	258293.

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI(I) = 0.0018 ∀I ≠ 25; RI(25) = 0.01

VAC(I) = 0.4 ∀I ≠ 25; VAC(25) = 0.0

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
0	9[illegible].	2[illegible].	1.	51.	0.	1[illegible].	[illegible].	527.	3900.	0.	0.	100051.
1	67[illegible].	1[illegible].	1.	4[illegible].	5.	13.	4[illegible].	[illegible].	3954.	4.	28590.	101088.
2	52[illegible].	15.	1.	3[illegible].	[illegible].	12.	[illegible].	407.	3992.	7.	44679.	102558.
3	45115.	13.	1.	2[illegible].	3.	9.	457.	334.	3771.	9.	54036.	104282.
4	41[illegible].	12.	1.	2[illegible].	3.	[illegible].	453.	382.	3625.	12.	59779.	106169.
5	38[illegible].	1[illegible].	1.	25.	3.	8.	443.	277.	3[illegible].	14.	63556.	108142.
6	39381.	12.	1.	24.	3.	8.	435.	262.	3309.	16.	66297.	110199.
7	39141.	11.	1.	24.	3.	7.	427.	253.	3157.	18.	68382.	112316.
8	38892.	11.	1.	24.	3.	7.	419.	247.	3017.	20.	70375.	114486.
9	38645.	11.	1.	23.	3.	7.	411.	244.	2889.	22.	72139.	116705.
10	38214.	11.	1.	23.	3.	7.	403.	241.	2772.	24.	73792.	118971.
11	37[illegible].	11.	1.	23.	3.	7.	395.	239.	2665.	26.	75338.	121283.
12	37[illegible].	11.	1.	23.	3.	7.	388.	236.	2579.	28.	77075.	123642.
13	37[illegible].	11.	1.	22.	3.	7.	383.	233.	2483.	30.	78723.	126048.
14	36[illegible].	11.	1.	22.	3.	7.	373.	232.	2401.	32.	80387.	128502.
15	35[illegible].	11.	1.	22.	3.	7.	365.	231.	2332.	33.	82071.	131003.
16	34377.	11.	1.	22.	3.	7.	358.	229.	2267.	35.	83780.	133554.
17	33311.	11.	1.	22.	2.	7.	351.	227.	2208.	37.	85515.	136154.
18	32262.	11.	1.	22.	2.	7.	343.	225.	2154.	39.	87278.	138805.
19	31231.	11.	1.	21.	2.	7.	336.	224.	2104.	41.	89070.	141507.
20	30218.	10.	1.	21.	2.	7.	329.	222.	2059.	43.	90892.	144261.
21	31224.	10.	1.	21.	2.	7.	322.	220.	2016.	44.	92746.	147069.
22	32243.	10.	1.	21.	2.	7.	315.	218.	1978.	46.	94632.	149931.
23	33274.	10.	0.	21.	2.	6.	308.	217.	1942.	48.	96552.	152849.
24	34353.	10.	0.	21.	2.	6.	301.	215.	1909.	50.	98505.	155823.
25	74[illegible].	4[illegible].	1.	167.	19.	48.	521.	479.	2182.	51.	60282.	158908.
26	80514.	11.	1.	24.	3.	9.	835.	612.	2048.	64.	91031.	161789.
27	82220.	11.	1.	23.	3.	7.	830.	375.	2754.	66.	97843.	164772.
28	81178.	10.	1.	22.	3.	7.	824.	282.	2719.	68.	102541.	167883.
29	81244.	10.	1.	21.	2.	7.	817.	244.	2637.	70.	106109.	171092.
30	81581.	10.	1.	21.	2.	7.	810.	228.	2542.	72.	109084.	174385.
31	82[illegible].	10.	0.	21.	2.	6.	803.	220.	2448.	74.	111753.	177753.
32	83506.	10.	0.	21.	2.	6.	797.	216.	2360.	75.	114274.	181192.
33	84585.	10.	0.	20.	2.	6.	790.	213.	2279.	77.	116732.	184702.
34	85868.	10.	0.	21.	2.	6.	783.	211.	2205.	79.	119175.	188281.
35	87142.	10.	0.	20.	2.	6.	777.	209.	2137.	80.	121528.	191932.
36	68455.	8.	0.	20.	2.	6.	770.	207.	2076.	82.	124107.	195654.
37	69802.	7.	0.	20.	2.	6.	764.	206.	2019.	84.	126619.	199448.
38	71179.	9.	0.	20.	2.	6.	757.	204.	1968.	85.	129170.	203316.
39	72583.	9.	0.	19.	2.	6.	751.	202.	1921.	87.	131764.	207259.
40	74016.	9.	0.	19.	2.	6.	744.	201.	1878.	89.	134402.	211278.
41	75478.	9.	0.	19.	2.	6.	738.	199.	1838.	90.	137087.	215375.
42	76963.	9.	0.	19.	2.	6.	732.	198.	1801.	92.	139820.	219551.
43	78479.	9.	0.	19.	2.	6.	726.	196.	1767.	94.	142603.	223808.
44	80024.	9.	0.	19.	2.	6.	720.	194.	1736.	95.	145437.	228147.
45	81598.	9.	0.	19.	2.	6.	714.	193.	1707.	97.	148323.	232569.
46	83201.	9.	0.	19.	2.	6.	709.	191.	1679.	98.	151262.	237077.
47	84835.	9.	0.	19.	2.	6.	702.	190.	1654.	100.	154256.	241671.
48	86500.	9.	0.	19.	2.	6.	696.	188.	1630.	101.	157306.	246355.
49	88197.	9.	0.	19.	2.	6.	690.	187.	1607.	103.	160413.	251128.
50	89925.	8.	0.	19.	2.	6.	684.	185.	1585.	104.	163579.	255993.

RESULTADOS OBTIDOS PARA: RI(I) = 0.0018 -(0.0018/50) x IANO

VAC(I) = 0.0 com I = 1,...,50

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
0	[illegible]	[illegible]	1.	51.	6.	15.	[illegible]	527.	3960.	0.	0.	100851.
1	[illegible]	[illegible]	1.	5[illegible].	5.	[illegible]	[illegible]	522.	3963.	4.	0.	100780.
2	[illegible]	[illegible]	1.	47.	5.	15.	[illegible]	514.	3960.	8.	0.	101514.
3	[illegible]	[illegible]	1.	4[illegible].	5.	15.	[illegible]	503.	3958.	12.	0.	102254.
4	[illegible]	[illegible]	1.	47.	5.	15.	[illegible]	493.	3932.	16.	0.	103000.
5	[illegible]	[illegible]	1.	4[illegible].	5.	1[illegible].	[illegible]	482.	3907.	20.	0.	103750.
6	[illegible]	[illegible]	1.	45.	5.	14.	[illegible]	471.	3875.	24.	0.	104507.
7	[illegible]	[illegible]	1.	4[illegible].	5.	14.	[illegible]	[illegible]	3838.	28.	0.	105268.
8	1[illegible]741.	[illegible]	1.	4[illegible].	5.	13.	[illegible]	449.	3796.	31.	0.	106036.
9	1[illegible]777.	[illegible]	1.	42.	5.	13.	[illegible]	438.	3749.	35.	0.	106809.
10	1[illegible].	[illegible]	1.	4[illegible].	5.	13.	[illegible]	427.	3697.	38.	0.	107589.
11	[illegible]	[illegible]	1.	3[illegible].	4.	12.	[illegible]	415.	3642.	42.	0.	108373.
12	[illegible]	[illegible]	1.	3[illegible].	4.	12.	[illegible]	403.	3582.	45.	0.	109164.
13	[illegible]	[illegible]	1.	3[illegible].	4.	12.	[illegible]	392.	3520.	48.	0.	109961.
14	[illegible]	17.	1.	3[illegible].	4.	11.	[illegible]	380.	3454.	51.	0.	110764.
15	[illegible]	17.	1.	3[illegible].	4.	11.	[illegible]	368.	3386.	54.	0.	111572.
16	[illegible]	[illegible]	1.	3[illegible].	4.	11.	942.	356.	3316.	57.	0.	112387.
17	[illegible]	15.	1.	33.	4.	1[illegible].	937.	344.	3243.	60.	0.	113207.
18	[illegible]	15.	1.	33.	4.	1[illegible].	932.	332.	3168.	62.	0.	114034.
19	[illegible]	15.	1.	3[illegible].	3.	9.	[illegible]	320.	3091.	65.	0.	114867.
20	[illegible]	15.	1.	2[illegible].	3.	9.	921.	309.	3013.	68.	0.	115706.
21	[illegible]	14.	1.	2[illegible].	3.	9.	915.	297.	2933.	70.	0.	116551.
22	[illegible]	14.	1.	27.	3.	8.	[illegible]	285.	2853.	72.	0.	117403.
23	[illegible]	13.	1.	2[illegible].	3.	8.	[illegible]	273.	2771.	74.	0.	118261.
24	[illegible]	13.	1.	2[illegible].	3.	8.	895.	261.	2688.	76.	0.	119126.
25	[illegible]	13.	1.	23.	3.	7.	[illegible]	249.	2604.	78.	0.	119996.
26	[illegible]	13.	1.	2[illegible].	3.	7.	[illegible]	237.	2520.	80.	0.	120874.
27	[illegible]	13.	1.	2[illegible].	2.	7.	872.	226.	2435.	82.	0.	121757.
28	[illegible]	0.	0.	2[illegible].	2.	6.	[illegible]	214.	2359.	84.	0.	122647.
29	[illegible]	0.	0.	1[illegible].	2.	6.	855.	203.	2285.	85.	0.	123545.
30	[illegible]	0.	0.	1[illegible].	2.	6.	[illegible]	192.	2179.	87.	0.	124446.
31	[illegible]	0.	0.	17.	2.	5.	838.	181.	2094.	88.	0.	125359.
32	[illegible]	0.	0.	1[illegible].	2.	5.	829.	170.	2008.	90.	0.	126276.
33	[illegible]	0.	0.	16.	2.	5.	819.	159.	1923.	91.	0.	127200.
34	[illegible]	0.	0.	1[illegible].	2.	4.	819.	148.	1839.	92.	0.	128131.
35	[illegible]	0.	0.	1[illegible].	1.	4.	800.	137.	1754.	93.	0.	129066.
36	[illegible]	0.	0.	1[illegible].	1.	4.	790.	127.	1671.	94.	0.	130013.
37	[illegible]	0.	0.	11.	1.	3.	780.	117.	1587.	95.	0.	130964.
38	[illegible]	0.	0.	1[illegible].	1.	3.	770.	107.	1505.	96.	0.	131923.
39	[illegible]	0.	0.	[illegible].	1.	3.	759.	97.	1423.	97.	0.	132889.
40	[illegible]	0.	0.	[illegible].	1.	2.	748.	88.	1343.	97.	0.	133862.
41	[illegible]	0.	0.	7.	1.	2.	738.	78.	1263.	98.	0.	134842.
42	[illegible]	0.	0.	[illegible].	1.	2.	727.	69.	1184.	98.	0.	135829.
43	[illegible]	0.	0.	5.	1.	2.	716.	60.	1107.	99.	0.	136824.
44	[illegible]	0.	0.	[illegible].	1.	1.	704.	52.	1030.	99.	0.	137826.
45	137147.	0.	0.	[illegible].	0.	1.	[illegible]93.	43.	955.	100.	0.	138835.
46	138249.	0.	0.	3.	0.	1.	[illegible]82.	35.	882.	100.	0.	139853.
47	139366.	0.	0.	2.	0.	1.	670.	27.	809.	100.	0.	140877.
48	[illegible]	0.	0.	1.	0.	0.	659.	19.	738.	100.	0.	141909.
49	142519.	0.	0.	1.	0.	0.	647.	12.	669.	100.	0.	142949.
50	143754.	0.	0.	1.	0.	0.	636.	5.	601.	100.	0.	143996.

RESULTADOS OBTIDOS ATRAVÉS DO

MODELO DE OTIMIZAÇÃO

RESULTADOS OBTIDOS QUANDO PESO = 0.25

UNICAMP
Centro de Computação

FOBJ [illegible]:
0.7[illegible]E+00 [illegible] 0.46691990E+00 0.99838922E+00 0.99746297E+00
0.97[illegible]E+00 [illegible] 0.31147987E+00 0.19349796E-01 0.35084701E-01
IF = [illegible] NOM= 356

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	YACTUI
	94500.	29.	1.	51.	0.	10.	966.	527.	3960.	0.	0.	100051.	0.
1	06430.	18.	1.	39.	5.	13.	966.	478.	3959.	4.	45361.	101234.	52935.
2	53676.	17.	1.	35.	4.	11.	963.	413.	3885.	7.	13620.	102619.	93004.
3	53239.	15.	1.	34.	9.	11.	958.	375.	3744.	10.	16949.	104532.	132210.
4	53232.	16.	1.	33.	3.	13.	953.	354.	3670.	13.	47305.	106224.	170320.
5	55327.	19.	1.	32.	4.	10.	946.	349.	3555.	15.	18273.	107965.	210230.
6	55237.	20.	1.	34.	1.	10.	943.	332.	3546.	18.	45564.	108600.	248205.
7	74431.	17.	1.	35.	4.	11.	939.	351.	3356.	21.	41741.	111[illegible].	253247.
8	77217.	16.	1.	31.	4.	11.	935.	353.	3261.	24.	43771.	112525.	277[illegible].
9	76551.	16.	1.	33.	1.	10.	931.	349.	3213.	27.	43775.	113965.	301857.
10	76337.	13.	1.	32.	1.	10.	25.	341.	3147.	29.	41033.	115939.	326025.
11	78156.	14.	1.	31.	3.	9.	921.	327.	3[illegible].	32.	35727.	116971.	352[illegible].
12	75273.	14.	1.	28.	3.	9.	915.	310.	3006.	35.	[illegible]	118621.	378[illegible].
13	73993.	13.	1.	28.	3.	9.	903.	296.	2928.	37.	42139.	120313.	431513.
14	78222.	13.	1.	27.	3.	8.	903.	285.	2847.	39.	42452.	122225.	456317.
15	70129.	12.	1.	25.	3.	9.	897.	271.	2700.	41.	43071.	123742.	508[illegible].
16	69541.	10.	1.	22.	3.	7.	890.	252.	2692.	43.	43341.	125730.	5[illegible].
17	96622.	17.	1.	21.	2.	6.	881.	229.	2587.	45.	47530.	127497.	6[illegible].
18	57207.	4.	1.	24.	2.	5.	873.	214.	2145.	47.	54451.	129273.	5[illegible].
19	54222.	4.	1.	19.	2.	6.	861.	203.	2388.	49.	70453.	132[illegible].	7[illegible].
20	55213.	4.	2.	18.	2.	6.	856.	193.	2286.	50.	72253.	134[illegible].	7[illegible].
21	62[illegible].	4.	1.	17.	2.	5.	847.	185.	2192.	51.	73001.	137340.	8[illegible].
22	67530.	4.	2.	17.	2.	5.	838.	177.	2101.	53.	74495.	139774.	917[illegible].
23	67732.	4.	3.	16.	2.	5.	829.	169.	2013.	54.	76115.	142248.	9[illegible].
24	63262.	7.	2.	15.	2.	5.	819.	161.	1928.	55.	77851.	144704.	10[illegible].
25	65159.	7.	2.	14.	2.	4.	814.	153.	1845.	57.	79320.	147327.	11[illegible].
26	67112.	9.	2.	14.	2.	4.	801.	146.	1767.	58.	80062.	149914.	117[illegible].
27	65174.	9.	2.	13.	1.	4.	791.	139.	1691.	59.	81424.	152643.	12[illegible].
28	69752.	9.	3.	12.	1.	4.	781.	131.	1616.	60.	82409.	155214.	13[illegible].
29	71132.	5.	1.	12.	1.	4.	772.	124.	1544.	61.	84334.	157435.	13[illegible].
30	72331.	5.	2.	11.	1.	3.	762.	117.	1474.	62.	85465.	160041.	14[illegible].
31	80724.	5.	2.	11.	1.	3.	752.	113.	1407.	63.	74331.	163315.	1[illegible].
32	91237.	5.	3.	10.	1.	3.	742.	109.	1341.	65.	72354.	165912.	1550071.
33	73443.	5.	3.	10.	1.	3.	733.	104.	1281.	64.	72900.	168565.	1[illegible].
34	85119.	4.	1.	9.	1.	3.	723.	98.	1220.	65.	73912.	171[illegible].	1[illegible].
35	86541.	3.	2.	8.	1.	3.	713.	91.	1169.	66.	75963.	173733.	1740027.
36	117[illegible].	1.	2.	8.	1.	3.	703.	86.	1114.	67.	57784.	176[illegible].	1768535.
37	124793.	1.	2.	8.	1.	2.	694.	83.	1061.	67.	51354.	178541.	1831867.
38	126541.	3.	3.	7.	1.	2.	684.	78.	1011.	68.	50528.	180755.	1[illegible].
39	136767.	3.	3.	6.	1.	2.	674.	72.	961.	68.	50524.	183014.	1[illegible].
40	132273.	3.	2.	6.	1.	2.	664.	65.	912.	69.	50769.	185244.	1922579.
41	100053.	3.	2.	6.	1.	2.	654.	60.	863.	69.	24779.	187619.	1975305.
42	134244.	2.	3.	5.	1.	2.	643.	56.	815.	70.	13261.	189929.	1928393.
43	100935.	2.	3.	5.	1.	1.	634.	51.	767.	70.	8707.	192009.	1931059.
44	10473[illegible].	2.	3.	4.	1.	1.	624.	44.	721.	71.	[illegible]	194149.	1935517.
45	107255.	2.	3.	3.	0.	1.	614.	37.	677.	71.	5747.	195955.	1939331.
46	107111.	1.	1.	2.	0.	1.	604.	30.	633.	71.	5755.	197107.	1943994.
47	107217.	1.	2.	2.	0.	1.	594.	24.	593.	71.	7570.	198739.	1951571.
1	108414.	1.	2.	1.	0.	0.	584.	17.	555.	71.	7161.	199414.	1955157.
4	107672.	0.	1.	1.	0.	0.	574.	10.	466.	71.	6161.	199914.	1956[illegible].
5	107221.	0.	0.	0.	0.	0.	563.	4.	438.	71.	8295.	201529.	1971[illegible]

RESULTADOS OBTIDOS QUANDO PESO = 0.50

[illegible]
0.740[illegible]E-01 0.357981[illegible]E-01 0.83451[illegible]E+00 0.9994[illegible]E+00 0.9[illegible]E+00
0.1[illegible]E+00 0.27[illegible]E+00 0.31191[illegible]E+00 0.47551[illegible]E-01 0.10529605E-02
IE = 0 KOD= 437

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	VALOR
0	94500.	24.	1.	51.	6.	16.	965.	527.	3960.	0.	0.	100951.	0.
1	96360.	23.	1.	49.	6.	15.	967.	516.	3962.	4.	4942.	100839.	7180.
2	99177.	22.	1.	47.	5.	15.	954.	496.	3950.	8.	7014.	101702.	14185.
3	99287.	22.	1.	45.	5.	14.	967.	489.	3925.	12.	7931.	102690.	21144.
4	99747.	21.	1.	49.	5.	14.	957.	468.	3893.	16.	8359.	103517.	28127.
5	90559.	21.	1.	43.	5.	13.	964.	456.	3944.	19.	8588.	104447.	35162.
6	93032.	21.	1.	43.	5.	13.	961.	447.	3902.	23.	8128.	105357.	38[illegible].
7	95911.	21.	1.	42.	5.	13.	963.	441.	3754.	27.	5088.	106234.	41[illegible].
	97272.	20.	1.	41.	5.	13.	961.	432.	3790.	30.	4562.	107112.	45329.
	96571.	19.	1.	40.	5.	13.	953.	423.	3656.	34.	4501.	107[illegible].	48631.
1	99269.	19.	1.	39.	5.	12.	950.	413.	3602.	37.	4454.	108[illegible].	52370.
1	91432.	18.	1.	38.	4.	10.	952.	367.	3535.	40.	43[illegible].	110248.	115225.
1	59241.	13.	1.	27.	3.	9.	945.	313.	3427.	42.	52392.	112030.	1[illegible].
1	61571.	12.	1.	25.	3.	9.	938.	282.	3295.	44.	54795.	113934.	200541.
1	55332.	12.	1.	24.	3.	8.	930.	264.	3159.	46.	56137.	115871.	264371.
1	56389.	11.	1.	24.	3.	7.	923.	251.	3024.	48.	57272.	117843.	3[illegible].
1	53553.	11.	1.	22.	2.	7.	911.	238.	2895.	50.	62751.	119901.	355611.
1	53143.	10.	1.	21.	2.	7.	906.	225.	2769.	52.	64703.	122033.	4[illegible].
1	54313.	10.	0.	20.	2.	6.	897.	215.	2647.	54.	66695.	124207.	4[illegible].
1	55346.	9.	0.	19.	2.	6.	884.	206.	2534.	55.	67314.	126416.	516702.
2	56400.	9.	0.	19.	2.	6.	879.	198.	2419.	57.	68726.	128606.	572553.
2	57323.	8.	0.	18.	2.	6.	870.	190.	2311.	58.	69712.	130947.	628347.
2	58362.	8.	0.	17.	2.	5.	861.	182.	2213.	60.	70943.	133264.	686572.
2	60165.	8.	0.	16.	2.	5.	852.	174.	2117.	61.	72339.	135618.	745313.
2	61237.	7.	0.	15.	2.	5.	842.	166.	2023.	63.	73712.	138031.	805107.
2	62269.	7.	0.	15.	2.	5.	832.	158.	1935.	64.	75165.	140464.	866144.
2	95167.	8.	0.	17.	2.	5.	823.	160.	1853.	65.	44220.	142953.	911053.
2	100599.	8.	0.	17.	2.	5.	815.	168.	1785.	67.	32925.	145323.	959900.
2	114311.	8.	0.	16.	2.	5.	806.	169.	1729.	68.	26409.	145954.	920367.
2	117494.	7.	0.	16.	2.	5.	797.	165.	1678.	69.	27605.	147560.	941579.
3	114241.	7.	0.	16.	2.	5.	788.	158.	1628.	71.	27314.	149158.	963232.
3	113781.	6.	0.	13.	2.	4.	779.	148.	1576.	72.	34533.	150604.	995679.
3	112601.	6.	0.	12.	1.	4.	770.	137.	1521.	73.	37294.	152627.	1027345.
3	115531.	5.	0.	12.	1.	4.	761.	127.	1463.	74.	38554.	153457.	1059014.
3	115713.	5.	0.	11.	1.	3.	751.	117.	1403.	75.	39312.	156338.	1090453.
3	116[illegible]7.	5.	0.	10.	1.	3.	741.	109.	1342.	76.	39905.	158203.	1123254.
3	115346.	4.	0.	9.	1.	3.	731.	100.	1281.	76.	42701.	160136.	1159265.
3	116[illegible].	4.	0.	8.	1.	3.	721.	91.	1219.	77.	44005.	162118.	1195316.
3	117[illegible].	4.	0.	7.	1.	2.	711.	83.	1156.	78.	44826.	164131.	1231846.
3	118795.	3.	0.	7.	1.	2.	701.	75.	1094.	78.	45494.	166172.	1268511.
4	120315.	3.	0.	6.	1.	2.	691.	68.	1033.	79.	46117.	168238.	1305788.
4	117624.	3.	0.	5.	1.	2.	680.	62.	972.	79.	20964.	170058.	1345798.
4	169615.	3.	0.	5.	1.	2.	671.	58.	915.	80.	9299.	171568.	1385408.
4	167182.	2.	0.	5.	1.	1.	662.	53.	863.	80.	4179.	172443.	1385865.
4	170772.	2.	0.	4.	1.	1.	65[illegible].	48.	808.	81.	1981.	173253.	1385812.
4	174275.	2.	0.	3.	1.	1.	634.	39.	752.	81.	852.	175554.	1385817.
4	174394.	1.	0.	3.	0.	1.	627.	32.	692.	81.	548.	175882.	1385[illegible].
4	176514.	1.	0.	2.	0.	1.	611.	25.	648.	81.	350.	174165.	1385184.
4	177772.	1.	0.	1.	0.	0.	599.	18.	591.	81.	240.	174176.	1385812.
4	179592.	0.	0.	1.	0.	0.	587.	11.	537.	81.	459.	175[illegible].	1385869.
5	1[illegible].	0.	0.	0.	0.	0.	575.	4.	483.	81.	297.	182[illegible].	1385787.

RESULTADOS OBTIDOS QUANDO PESO = 0.75

UNICAMP
Centro de Computação

ERROR POSTO:
0.41433037E+00 0.13027353E-01 0.36994475E+01 0.81415174E-01 0.75630130E+00
0.31239995E-02 0.75013531E-01 0.20317249E-02 0.13502741E-01 0.12411021E-02
IE = 0 KOD= 278

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
.	93500.	24.	1.	51.	5.	10.	969.	527.	3966.	0.	0.	12051.	0.
1	72743.	20.	1.	43.	5.	14.	967.	495.	3955.	4.	22817.	101065.	13735.
2	67693.	19.	1.	40.	5.	12.	965.	447.	3912.	7.	29872.	102355.	52495.
3	66103.	18.	1.	33.	3.	12.	963.	415.	3890.	11.	32331.	103741.	[illegible]
4	66013.	19.	1.	37.	4.	11.	954.	395.	3754.	14.	33102.	105126.	117593.
5	67993.	17.	1.	36.	4.	11.	955.	381.	3661.	17.	34161.	106[illegible].	155272.
6	67771.	19.	1.	40.	3.	12.	951.	386.	3578.	20.	15963.	1[illegible]	1[illegible]111.
7	65207.	24.	1.	41.	5.	13.	947.	415.	3515.	23.	7749.	1[illegible]	1[illegible]
8	120726.	23.	1.	31.	5.	13.	947.	415.	3474.	27.	4219.	1[illegible]	1[illegible]351.
9	133209.	19.	1.	43.	5.	12.	945.	416.	3437.	30.	2692.	111725.	1[illegible]
1	137741.	19.	1.	34.	4.	12.	943.	411.	3405.	33.	195[illegible].	111572.	1[illegible]
11	78565.	19.	1.	33.	4.	11.	939.	349.	3353.	37.	2415.	1122[illegible]	1[illegible]
1	72677.	13.	1.	36.	4.	4.	933.	339.	3292.	39.	4710[illegible]	1[illegible]	[illegible]
1	71510.	13.	1.	29.	3.	3.	923.	311.	3204.	42.	5950[illegible]	115[illegible]	[illegible]
1	72671.	13.	1.	27.	3.	0.	922.	293.	3094.	43.	4110[illegible]	1[illegible]	[illegible]
1	73653.	13.	1.	55.	3.	4.	915.	290.	2998.	46.	4119.	1142[illegible]	[illegible]
1	92617.	13.	1.	28.	3.	4.	908.	289.	2998.	48.	2373[illegible]	1[illegible]	[illegible]
13	113571.	13.	1.	29.	3.	4.	902.	288.	2816.	51.	16331.	121[illegible]	[illegible]
1	1[illegible]532.	13.	1.	26.	3.	4.	897.	290.	2748.	53.	13355.	123[illegible]	[illegible]
1	1[illegible]142.	13.	1.	27.	3.	4.	891.	286.	2686.	55.	12141.	1[illegible]	[illegible]
2	1[illegible].	13.	1.	26.	3.	4.	885.	278.	2626.	58.	11762.	129[illegible]	[illegible]
2	73795.	13.	.	21.	2.	7.	874.	250.	2554.	60.	15[illegible]	127[illegible]	[illegible]
2	67323.	4.	.	16.	2.	6.	867.	216.	2479.	61.	38207.	12[illegible]	[illegible]
2	68762.	4.	.	17.	2.	5.	860.	195.	2367.	63.	50873.	131[illegible]	[illegible]
2	67822.	2.	.	17.	2.	5.	851.	190.	2281.	64.	52315.	1332[illegible]	[illegible]
2	68755.	7.	0.	16.	2.	5.	842.	179.	2157.	66.	53493.	133[illegible]	[illegible]
2	1[illegible]42.	2.	0.	19.	2.	5.	833.	172.	2060.	67.	46579.	1337[illegible]	[illegible]
27	127615.	2.	0.	19.	2.	5.	822.	183.	1981.	68.	13115.	134[illegible]	[illegible]
2	13[illegible]72.	2.	.	18.	2.	5.	819.	187.	1917.	70.	8125.	134[illegible]	[illegible]
2	135112.	2.	0.	13.	2.	5.	815.	184.	1861.	72.	3051.	1[illegible]	[illegible]
3	137516.	2.	1.	17.	2.	5.	8[illegible].	178.	1807.	73.	1552.	1[illegible]	[illegible]
3	132615.	7.	0.	15.	.	5.	771.	165.	1753.	74.	777[illegible].	1[illegible]	[illegible]
3	131337.	7.	.	14.	2.	4.	749.	156.	1693.	75.	12315.	1[illegible]	[illegible]
3	131533.	5.	0.	13.	2.	4.	771.	135.	1632.	77.	11547.	1[illegible]	[illegible]
3	132353.	5.	0.	12.	1.	4.	703.	134.	1565.	78.	12315.	1[illegible]	[illegible]
3	133652.	5.	0.	11.	1.	4.	755.	124.	1502.	79.	12355.	13[illegible]	[illegible]
3	131355.	5.	.	11.	1.	3.	7[illegible].	115.	1336.	80.	5411.	1[illegible]	[illegible]
37	175657.	5.	0.	11.	1.	3.	739.	108.	1372.	80.	2675.	15[illegible]	[illegible]
3	1[illegible].	4.	.	9.	1.	4.	72[illegible].	100.	1305.	81.	1563.	151[illegible]	[illegible]
3	1[illegible]93.	4.	.	8.	1.	3.	711.	91.	1249.	82.	97[illegible].	15[illegible]	[illegible]
4	1[illegible]375.	4.	.	7.	1.	2.	7[illegible].	92.	1175.	83.	71[illegible].	15[illegible]	[illegible]
41	131672.	3.	0.	7.	1.	2.	6[illegible].	79.	1113.	83.	2205.	15[illegible]	[illegible]
42	131646.	3.	0.	5.	1.	2.	5[illegible].	65.	1035.	84.	2953.	15[illegible]	[illegible]
43	132613.	2.	.	5.	1.	1.	67[illegible].	55.	971.	84.	3239.	15[illegible]	[illegible]
4	131755.	2.	.	4.	.	1.	5[illegible].	48.	91[illegible].	84.	3445.	15[illegible]	[illegible]
4	1[illegible]652.	2.	.	3.	.	1.	5[illegible].	36.	8[illegible].	85.	5512.	1[illegible]	[illegible]
4	1[illegible]46.	1.	.	1.	.	1.	5[illegible].	33.	785.	85.	1771.	1[illegible]	[illegible]
4	1[illegible]135.	1.	.	2.	.	.	[illegible].	25.	727.	85.	[illegible]	1[illegible]	[illegible]
4	1[illegible]2.	1.	.	1.	.	.	[illegible].	15.	6[illegible].	85.	3[illegible].	1[illegible]	[illegible]
4	1[illegible]42.	1.	.	1.	.	.	1.	11.	5[illegible].	85.	3[illegible].	1[illegible]	[illegible]
5	1[illegible]57.	1.	.	.	.	.	[illegible].	.	5[illegible].	85.	3[illegible].	1[illegible]	[illegible]