

ANÁLISE DE EFICIÊNCIA EM TRATAMENTOS CIRÚRGICOS EM PERÍODO
DE MUDANÇA TECNOLÓGICA

Douglas Rafael Moreira

Annibal Parracho Sant'Anna

UFF

RESUMO

Investigam-se neste trabalho os efeitos da evolução do emprego de angioplastias coronarianas e revascularizações miocárdicas para o tratamento de isquemias cardíacas, no período de 1995 a 2002, no Sistema Único de Saúde no Estado de Minas Gerais. Esse é um período de intensa mudança tecnológica, caracterizada pela ampliação do uso do primeiro desses procedimentos. Estuda-se a evolução do número de óbitos associados ao uso desses procedimentos, levando em conta variáveis como a dimensão da população atendida e da rede hospitalar em termos de leitos disponíveis no SUS, assim como faixa etária e sexo dos pacientes atendidos. Para esse estudo empregam-se técnicas de Análise Envoltória de Dados e Composição Probabilística. As duas abordagens empregadas revelam uma perda de eficiência ao longo do período.

Palavras-chave: Composição Probabilística – Análise Envoltória de Dados - Isquemias

1. INTRODUÇÃO

Investigam-se neste trabalho os efeitos da evolução do emprego de angioplastias coronarianas e revascularizações miocárdicas, no período de 1995 a 2002, no Sistema

Único de Saúde no Estado de Minas Gerais. Nesse período ocorre a introdução em larga escala no sistema dos procedimentos de angioplastia no Sistema Único de Saúde nesse estado. O estado de Minas Gerais foi escolhido para a análise porque, ao mesmo tempo em que pela sua extensão e diversidade econômica representa bem o país, por outro lado, apresenta um modelo mais simples para a difusão de novas tecnologias que o país estudado como um todo.

As doenças isquêmicas do coração, com o envelhecimento da população, adquiriram ao longo da segunda metade do século passado importância crescente como causas de mortalidade e esses procedimentos respondem presentemente por grande número de internações. Por isso, se torna importante uma análise dos dados referentes ao seu emprego.

Estuda-se a evolução do número de óbitos associados a isquemias do coração relativamente ao uso de cada um dos procedimentos citados acima. Para esse estudo empregam-se as técnicas de Análise Envoltória de Dados (DEA) e Composição Probabilística. Variáveis como a dimensão da população atendida e da rede hospitalar em termos de leitos disponíveis no SUS foram levados em conta, assim como idade e sexo dos pacientes atendidos.

A seção seguinte estuda o conceito de doenças isquêmicas do coração e os seus tratamentos. A Seção 3 apresenta e discute os principais dados a respeito do problema estudado. A Seção 4 resume a técnica da DEA e a Seção 5 a da composição probabilística. A Seção 6 apresenta os resultados da DEA e a Seção 7 os da Composição Probabilística. A Seção 8 conclui o trabalho.

2. DOENÇAS ISQUÊMICAS DO CORAÇÃO

Isquemia, por definição, é a deficiência no aporte sanguíneo a determinado órgão ou tecido por estreitamento de artérias, arteríolas ou capilares.

De acordo com a Classificação Internacional de Doenças, 9ª edição (CID-9), as Doenças Isquêmicas do Coração são as seguintes: Infarto Agudo do Miocárdio; Outras formas Agudas e Subagudas da Doença Isquêmica do Coração; Infarto Antigo do Miocárdio; Angina de Peito; Outras formas da doença Isquêmica do Coração. Considerando apenas este grupo de doenças, a angina de peito foi mais freqüente, participando com 53,3% do total de internações deste grupo. O infarto agudo do miocárdio foi a segunda maior causa correspondendo a 26,5% das internações.

As doenças isquêmicas do coração representaram 1% do total de internações hospitalares referentes a todas as causas e 10,1% do total das internações referentes às doenças do aparelho circulatório no Brasil, no período de 1993 a 1997. Uma medida da gravidade geral do processo isquêmico é a predominância, quanto á duração das internações da faixa de cinco a oito dias (Laurenti et al, 2000).

Analisando as internações pelas doenças do aparelho circulatório, observou-se em 1997 (Camarano et al, 1999) no Brasil, que aproximadamente 56% do total de internações hospitalares do sistema único de saúde por este grupo de doenças foram de pessoas com mais de 60 anos de idade. É interessante observar que neste mesmo ano, a participação dos idosos na população total era de aproximadamente 8%, enquanto que se analisarmos a participação dos idosos no total de internações hospitalares temos um índice de aproximadamente 17%.

De acordo com Steptoe & Marmot (2004), o processo patológico das doenças coronarianas é iniciado com o acúmulo de macromoléculas de lipídio (colesterol), nas

paredes dos vasos sanguíneos. Estas placas de lipídios são denominadas ateromas. Com isto, forma-se um obstáculo físico para a passagem de macromoléculas tais como as plaquetas e células de maior diâmetro, como os linfócitos do tecido hematopoiético (sanguíneo) no interior deste vaso, levando a sua total obstrução.

Conseqüentemente, devido ao aumento na incidência da aterosclerose, a medicina desenvolveu técnicas médicas para a redução do impacto do desencadeamento da trombose (que se inicia devido à ruptura do ateroma) formando um coágulo interno que bloqueia parcialmente ou completamente a passagem sanguínea, gerando uma deficiência nutricional dos tecidos irrigados por tais vasos, e conseqüentemente levando a necrose deste tecido. O processo aterotrombótico leva ao infarto agudo do miocárdio, que nada mais é a destruição do tecido muscular cardíaco devido ao processo de necrose iniciado pela ruptura do ateroma. Já a angina de peito se trata da vascularização deficiente do músculo devido á aterosclerose.

Dentre os procedimentos médicos mais importantes para o tratamento das Cardiopatias Isquêmicas, analisaremos neste trabalho, as Angioplastias Coronarianas e as Revascularizações Miocárdicas. A Angioplastia Coronariana de acordo com Pereira & Grudtner (2005) é um procedimento pouco agressivo, com o objetivo de aumentar o diâmetro do vaso sanguíneo onde se encontra o ateroma através de guias e cateteres. Este cateter possui um balão encoberto por uma mola em sua extremidade (*stent*). Assim quando o cateter atinge o ponto do ateroma, este balão em conjunto com um *stent* é expandido, aumentando o diâmetro do vaso sanguíneo e conseqüentemente restabelecendo o fluxo sanguíneo normal. O cateter então é retirado, permanecendo apenas o *stent* que impede o retorno do diâmetro do vaso sanguíneo aos valores iniciais ao processo de cateterismo.

A Revascularização Miocárdica é um procedimento mais complexo. Consiste em criar caminhos alternativos para a circulação sanguínea, através do implante direto de artérias ou veias no músculo cardíaco, reduzindo-se os níveis deficientes de vascularização devido à aterosclerose (Pires, 2005). A revascularização apresenta tanto um caráter preventivo para o infarto agudo do miocárdio, por evitar a necrose do tecido, tanto quando corretivo, quando utilizada para tratamento da angina de peito, ou seja, melhorar a irrigação sanguínea deste mesmo músculo.

3. ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS

No período de 1995 a 2002, foram realizados 15.504 procedimentos médicos de Angioplastias Coronarianas e Revascularizações Miocárdicas, conforme identificadas na Tabela 1, para a população com idade igual ou superior a 50 anos.

Os homens sempre apresentam uma maior taxa de participação no total de Angioplastias e Revascularizações efetuadas pelo SUS no período analisado. Os indivíduos do sexo masculino representaram 68,30% da população atendida pelo SUS em 1995 e que recebeu como tratamento a Angioplastia ou a Revascularização. Já em 2002, eles representaram aproximadamente 64% da população atendida pelo SUS e que recebeu pelo menos um dos procedimentos médicos analisados neste trabalho. Esta redução na taxa de participação no total de procedimentos médicos relativos às doenças isquêmicas do coração ocorreu pelo aumento das taxas de participação femininas, passando de 31,39% em 1995 para 36,30% em 2002. Porém quando analisamos grupos etários mais envelhecidos, a situação se inverte, pois as mulheres apresentam maiores taxas de participação no total de procedimentos médicos efetuados pelo SUS. Isto demonstra uma maior expectativa de vida

feminina, fazendo com que ela demande por atendimento médico quando estiver em idade mais avançada, ao contrário dos homens.

Dentre as mulheres que possuem a maior taxa de participação no total de procedimentos médicos efetuados relativos as DIC's são a população pertencente ao grupo etário de 60 a 64 anos e de 65 a 69 anos. Estas duas populações em todo o período de análise se alternaram no topo do grupo etário que possui maior taxa de participação no total de procedimentos médicos. Já dentre os homens, os grupos etários que possuem maior taxa de participação são os de idade entre 50 a 54 anos, 55 a 59 anos e de 60 a 64 anos, também se alternando no período como o grupo etário líder nas taxas de participação. Isto nos mostra um fato importante. Além dos homens serem os maiores receptores de angioplastias coronarianas e revascularizações miocárdicas, eles também recebem o procedimento mais cedo que as mulheres.

Para as Angioplastias Coronarianas (código AIH 32023014), o tempo médio de internação para os indivíduos do sexo feminino no ano de 2002 com idade igual ou superior a 50 anos foi de 4,95 dias, enquanto que para os homens foi de 4,43 dias. Já para as Revascularizações Miocárdicas (código AIH 32011016), no mesmo ano, o tempo médio de internação masculino foi de 11,69 dias enquanto que para as mulheres foi de 12,31 dias. Contudo isto não significa que os indivíduos do sexo masculino se recuperem mais rápido que aqueles do sexo feminino, isto demonstra apenas a severidade da doença. Quanto mais severa o estágio da doença, maior é a probabilidade de óbito do indivíduo, reduzindo-se assim a sua permanência no leito e conseqüentemente reduzindo-se o tempo médio de internação.

Analisando os custos relativos aos procedimentos de Angioplastia Coronariana, nota-se que há um crescimento explosivo no período, quando considerada a variável de

custo total das internações. Para efeito de comparabilidade, os valores referentes aos anos de 1995 a 2001, foram corrigidos pela inflação para o final do período de análise, ou seja, o ano de 2002. O índice utilizado para a correção, foi o INPC, por se tratar de um índice que não sofre grandes perturbações com a instabilidade cambial. Vale lembrar que neste período o Brasil, atravessou por duas grandes crises cambiais. A primeira delas ficou conhecida como a Crise da Rússia (1999) e em 2002, uma outra crise cambial atingiu a economia brasileira, devido ao quadro de incerteza econômica gerado pela indefinição das eleições eleitorais para a Presidência da República. Vale lembrar também que se tratando de tecnologia médica de alta complexidade há a necessidade de importação de medicamentos e artefatos que não são produzidos pela indústria nacional. No ano de 1995, foram gastos recursos da ordem de 3,9 milhões de reais (valores corrigidos para o ano de 2002), enquanto que no ano de 2002 foram gastos aproximadamente 10,2 milhões de reais em procedimentos de angioplastia.

Contudo, o custo médio por procedimento sofreu algumas oscilações, mas não tão significativas como o valor absoluto dos gastos em Angioplastias. Em 2002, o custo médio deste procedimento era de R\$ 4.200,14, enquanto que no ano de 1995 o seu custo médio era de R\$ 4.114,67, atingindo o seu valor máximo no ano de 2001, onde o custo médio atingiu o valor de R\$ 4.915,30. Isto demonstra que o aumento explosivo do valor total gasto nas angioplastias não é resultado do aumento dos custos do procedimento, mas sim no aumento da incidência do mesmo.

Já a Revascularização Miocárdica apresentou comportamento oposto ao das Angioplastias coronarianas no período analisado. Houve queda da participação das Revascularizações Miocárdicas no total de procedimentos médicos de alta complexidade para as doenças do aparelho circulatório. No período de 1995 a 2002, houve uma redução

absoluta da ordem de 10%. Na tabela abaixo se observa também o crescimento considerável do total de internações de alta complexidade, passando de 4887 em 1995 para 9317 no ano de 2002. Contudo, o comportamento das Revascularizações não apresentou crescimento tão expressivo quanto o total de procedimentos médicos referentes à Cardiologia. Em 2002, foram efetuadas 1732 revascularizações, enquanto que no ano de 1995 foram realizados 1401 procedimentos, o que representou um acréscimo de 23% na utilização das Revascularizações Miocárdicas.

As revascularizações miocárdicas apresentaram redução da taxa de participação dos óbitos no total de óbitos originados por procedimentos médicos foi reduzida nos oito anos estudados. Em 1995, sua participação aproximada era da ordem de 44%. No final do período esta participação chegou a valores próximos de 37%. Isto é reflexo do crescimento do número de procedimentos efetuados ter sido menor que o número de casos de doenças do aparelho circulatório no período. Conseqüentemente, havendo a redução da utilização por determinado procedimento, há uma queda da participação dos óbitos por este procedimento médico no total de óbitos por um determinado grupo de doenças estudado.

Analisando os gastos totais com as internações hospitalares referentes às Revascularizações, percebe-se que ao contrário das Angioplastias, não houve crescimento explosivo no período, bem como o aumento significativo da demanda deste procedimento médico específico. Considerando os valores corrigidos pela inflação para comparabilidade das informações no período de 1995 a 2002, observa-se uma redução do montante gasto nestas Revascularizações Miocárdicas. No ano de 1995 foram gastos aproximadamente 9,2 milhões de reais nestes procedimentos médicos em todo o estado de Minas Gerais, enquanto que no ano de 2002 houve uma redução dos recursos alocados para o pagamento destes procedimentos, sendo da ordem de 8,5 milhões de reais.

O valor médio do procedimento médico de revascularização também apresentou redução no período, passando de R\$ 6.561,15 em 1995 para R\$ 5.628,48 em 2002. Este resultado demonstra uma redução na severidade do procedimento médico, devido a uma menor permanência do indivíduo no ambiente de internação. Em 1995, o tempo médio de internação era de 12,8 dias, enquanto que no ano 2002, a duração média de internação foi de 12,0 dias. A explicação para tal redução, que com a ampla utilização do procedimento de angioplastia coronariana, houve um declínio das da incidência de infartos e anginas de peito, que seriam etapas posteriores ao processo aterotrombótico, interrompido pela introdução do Stent. Assim, existe uma forte relação entre os procedimentos médicos estudados. Utilizando-se da análise de correlação de Pearson entre as taxas de participação dos grupos de procedimentos médicos estudados no total de internações, percebe-se que este apresentou uma forte correlação negativa, de aproximadamente 95%, ou seja, quando há incremento das taxas de participação das angioplastias no total de internações, há forte decréscimo das taxas de participação das revascularizações.

TABELA 1**Procedimentos médicos pertencentes ao grupo $k=1$ e $k=2$ (CID 9/10, 1992-2002)****Angioplastias Coronarianas**

<i>Código AIH</i>	<i>Procedimento</i>
32023014	ANGIOPLASTIA CORONARIANA (CID 10)
32035012	ANGIOPLASTIA CORONARIANA PARA IMPLANTE DUPLO PROTESE INTRALUMINAL ARTERIAL
48030066	ANGIOPLASTIA CORONARIANA (CID 9)
48030074	ANGIOPLASTIA CORONARIANA COM IMPLANTE DE PROTESE INTRALUMINAL
48030082	ANGIOPLASTIA CORONARIANA COM IMPLANTE DE DUPLA PROTESE INTRALUMINAL ARTERIAL
48030112	ANGIOPLASTIA CORONARIANA PRIMARIA (INCLUSO CATETERISMO)

Revascularizações Miocárdicas

<i>Código AIH</i>	<i>Procedimento</i>
32011016	REV. MIOCÁRDICA COM USO DE EXTRACORPOREA (CID 9/10)
32039018	REV. MIOCÁRDICA COM USO DE EXTRACORPOREA COM DOIS OU MAIS ENXERTOS (CID 10)
48010081	REV. MIOCÁRDICA COM USO DE EXTRACORPOREA, COM DOIS OU MAIS ENXERTOS (CID 10)
48010073	REV. MIOCÁRDICA COM USO DE EXTRACORPOREA (CID 10)

FONTE: DATASUS/MS

4. ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

As técnicas de DEA visam a extrair informações de um conjunto de dados de recursos utilizados e produtos gerados em unidades tomadoras de decisão (DMUs). No caso de um único produto de um único insumo, a avaliação da produtividade de cada unidade de produção pode ser feita comparando com a produtividade média. Em vez disto, DEA usa programação matemática para medir a eficiência em termos de distância a uma fronteira de eficiência, o que se estende naturalmente ao caso de mais de um produto ou recurso.

DEA pode ser utilizada sempre que houver o interesse em avaliar a produtividade relativa de unidades comparáveis que se utilizem de um mesmo tipo de entradas (insumos), com o propósito de produzir um mesmo tipo de saídas múltiplas (produção efetiva), ou seja, quando se possa partir do pressuposto de que é possível medir o desempenho de unidades semelhantes que possuem diferentes gerenciamentos, almejam objetivos semelhantes e se desenvolvem sob as mesmas condições.

O foco da DEA está nas observações individuais com uma otimização para cada DMU. A busca da fronteira de melhores práticas onde se identificam as referências de desempenho para cada DMU, individualmente, fornece novas formas de organizar e analisar dados podendo revelar relações não captadas por outras técnicas. As unidades produtivas na fronteira de eficiência constituem *benchmarks* para as demais unidades.

Os modelos básicos da DEA são o de retornos constantes de escala (CRS), de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e o de retornos variáveis de escala (VRS), de Banker, Charnes e Cooper (1984). Estes modelos podem ser orientados para a redução de *inputs*, para o aumento de *outputs*.

Uma DMU é considerada eficiente se pertencer a essa fronteira extrema. As DMUs que não pertencem a essa envolvente são ditas ineficientes e obterão uma medida de

eficiência relativa. A solução do programa de programação linear de uma determinada DMU_k , representada por (X_k, Y_k) , fornecerá um ponto projetado (\hat{X}_k, \hat{Y}_k) na fronteira de eficiência. Quando $(X_k, Y_k) = (\hat{X}_k, \hat{Y}_k)$ então a DMU_k é eficiente. Caso contrário, pode ser representado como combinação linear de DMUs eficientes. Modelos diferentes obtêm pontos de projeção distintos para as unidades ineficientes.

O modelo CRS desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) é o modelo que deu origem às técnicas de DEA. Este modelo mede a eficiência através de um quociente da soma ponderada dos *outputs* pela soma ponderada dos *inputs* ou vice-versa, de acordo com o tipo de orientação do modelo. Na orientação *input* a projeção na fronteira objetiva minimizar os *inputs* e na orientação *output* a projeção se movimenta para a superfície da envoltória com a finalidade de maximizar os *outputs*. Para esclarecer apresentamos abaixo o problema de programação linear utilizado para determinar a eficiência no modelo CRS orientado para a minimização do input.

Nesta formulação, a eficiência da DMU “k” é calculada determinando os vetores de multiplicadores u_r e v_i para os quais esta unidade aparece mais próxima da fronteira determinada pelos quocientes de inputs e outputs agregados. O problema consiste em achar os valores das variáveis u_r e v_i que maximizam a soma ponderada das saídas (saída “virtual”) dividida pela soma ponderada das entradas (entrada “virtual”) da DMU em estudo, sujeito a restrição de que esse quociente seja menor ou igual a 1, para todas as DMU’s. Deste modo as DMU’s eficientes serão as que obtiverem valores iguais a 1.

$$\text{Max } P_k = \sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rk}$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad \forall r,$$

onde:

j = unidade ou DMUs do conjunto observado, $j = 1, 2, \dots, n$;

r = saída, $r = 1, 2, \dots, s$;

i = entrada, $i = 1, 2, \dots, m$;

Y_{rj} = Quantidade observada da saída r produzida pela unidade j;

X_{rj} = Quantidade observada da entrada r usada pela unidade j;

Os pesos achados, u_r e v_i são correspondentes à DMU em análise. Este processo é repetido para cada uma das n DMUs, obtendo-se diferentes valores para u_r e v_i .

As duas orientações do modelo CRS para ‘input’ e ‘output’ têm a mesma superfície envolvente. Contudo, uma DMU ineficiente é projetada em pontos diferentes em cada orientação, apesar da classificação de uma DMU como eficiente ou ineficiente permanecer a mesma.

A distinção essencial entre o modelo VRS e o modelo CRS é a proibição de produzir unidades de referência apenas expandindo ou apenas encolhendo unidades observadas. Isto é obtido através da inclusão da restrição de convexidade nos coeficientes das unidades de produção de referência. Enquanto no modelo CRS estes coeficientes podem ser números positivos λ_{jk} quaisquer, no modelo VRS devem satisfazer a restrição

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} = 1 .$$

5. COMPOSIÇÃO PROBABILÍSTICA

A principal idéia na composição probabilística (Sant'Anna 2002) é a de transformar os dados, inicialmente tratados de forma determinística, em probabilidades de atingir a fronteira. O pressuposto deste método é que existem erros de medida de natureza aleatória. Por isso, os dados observados são tratados como estimativas de parâmetros de localização de distribuições de probabilidade conhecidas. Assumindo a hipótese que os erros de medida são independentes e identicamente distribuídos, a probabilidade de apresentar o valor extremo é dada pelo produto das probabilidades de superar cada uma das demais alternativas.

Para combinar as preferências probabilísticas segundo diversos critérios em uma medida única de preferência global, se houver a possibilidade de medir a preferência entre os critérios, tratando-os como opções entre as quais se efetua uma escolha, será possível usar suas medidas de preferência como pesos para os critérios. Neste caso, podemos considerar as possibilidades de maximizar as preferências segundo cada critério como probabilidades condicionais na escolha dos respectivos critérios e em seguida, somar os produtos destas condicionais pelas probabilidades de cada critério ser o preferido, calculando assim a probabilidade total de cada opção ser a preferida.

Em vez de maximizar probabilidade global única, podemos também calcular um conjunto de medidas de maximização conjunta da preferência. Em cada uma dessas medidas se adota um enfoque diferente quanto à combinação das probabilidades de maximizar ou de minimizar as preferências segundo os vários critérios.

Esses enfoques são caracterizados a partir da escolha de posições extremas em dois eixos de orientação básica, identificados como “otimista-pessimista” sob o ponto de vista

de análise e “progressista-conservador” sob o ponto de vista de modelagem, respectivamente.

No eixo “otimista-pessimista”, a modelagem no extremo otimista consiste em considerar satisfatório atender a um único critério. Desta forma, TODOS os critérios são levados consideração e a composição probabilística utiliza o conectivo “ou” relacionando os diversos critérios entre si.

Em outras palavras, calcula-se a probabilidade de maximizar a preferência segundo pelo menos um dentre todos os critérios. Já na modelagem do extremo pessimista, a preferência é mensurada através da probabilidade de maximizar a satisfação segundo todos os critérios e, portanto, utiliza-se o conectivo “e” para definir a relação entre os critérios definidos anteriormente.

Resumindo, se o planejador considerar que a aproximação ou afastamento de apenas UM dos critérios em questão é suficiente para considerar a aproximação ou o afastamento da fronteira de eficiência, adota a ótica otimista. Caso contrario se o planejador considerar que para a aproximação ou afastamento da fronteira de eficiência é necessário que TODOS os critérios sejam satisfeitos, temos a ótica pessimista.

A principal idéia na análise através do eixo “Progressista-Conservador” é possibilidade de mudança da fronteira de referência que será utilizada pelo pesquisador. Desta forma, o decisor no extremo progressista busca as opções próximas das fronteiras de MELHOR desempenho. O termo Progressista está associado à idéia de elevar o nível, de insatisfação com o nível médio das opções e o desejo de se atingir extremos positivos. Já o termo conservador, nesta terminologia, está associado à idéia de evitar perder, de satisfação com o nível médio das opções disponíveis e preocupação em evitar os extremos negativos.

Resumidamente podemos dizer que a Composição Probabilística possui a ótica Progressista quando buscamos analisar o comportamento das alternativas's com relação à fronteira de MELHOR desempenho (fronteira de eficiência), enquanto na ótica Pessimista buscamos o DISTANCIAMENTO da fronteira de PIORES desempenhos.

Paixão (2006), resume a discussão sobre otimismo/pessimismo e progressivismo/conservadorismo no quadro abaixo. Deste modo, poderemos ver as diferentes combinações a serem analisadas considerando também o grupo de variáveis, sejam elas inputs ou outputs.

Quadro 1 - Progressivismo, conservadorismo, otimismo e pessimismo

Otimista e progressista	Pessimista e progressista	Otimista e conservadora	Pessimista e conservadora
Probabilidade de atingir a fronteira de excelência considerando pelo menos uma variável.	Probabilidade de atingir a fronteira de excelência considerando todas as variáveis.	Probabilidade de se afastar da fronteira de pior desempenho considerando pelo menos uma variável.	Probabilidade de afastar da fronteira de pior desempenho considerando pelo menos uma variável.
Maximizar pelo menos um output OU;	Maximizar todos os outputs OU;	Não minimizar pelo menos um output OU;	Não minimizar nenhum output OU;
Minimizar pelo menos um input.	Minimizar todos os outputs.	Não minimizar pelo menos um input.	Não maximizar nenhum input.

FONTE: PAIXÃO (2006)

Para formalizar o método de Composição Probabilística, utilizaremos a notação proposta por Paixão (2006):

- $M_{i,j}$ é a probabilidade de maximizar o input j da alternativa i .
- $M_{i,k}$ é a probabilidade de maximizar o output k da alternativa i .
- $m_{i,j}$ é a probabilidade de minimizar o input j da alternativa i .
- $m_{i,k}$ é a probabilidade de minimizar o output k da alternativa i .
- $\prod_{j=1}^n M_{i,j}$ é a probabilidade de maximizar TODOS os inputs da alternativa i .

- $\prod_{j=1}^n m_{i,j}$ é a probabilidade de minimizar TODOS os inputs da alternativa i .
- $\prod_{k=1}^p M_{i,k}$ é a probabilidade de maximizar TODOS os outputs da alternativa i .
- $\prod_{k=1}^p m_{i,k}$ é a probabilidade de minimizar TODOS os inputs da alternativa i .
- $\left(1 - \prod_{j=1}^n M_{i,j}\right)$ é a probabilidade de NÃO maximizar PELO MENOS um input da alternativa i .
- $\left(1 - \prod_{j=1}^n m_{i,j}\right)$ é a probabilidade de NÃO minimizar PELO MENOS um input da alternativa i .
- $\left(1 - \prod_{k=1}^p M_{i,k}\right)$ é a probabilidade de NÃO maximizar PELO MENOS um output da alternativa i .
- $\left(1 - \prod_{k=1}^p m_{i,k}\right)$ é a probabilidade de NÃO minimizar PELO MENOS um output da alternativa i .
- $\prod_{j=1}^n (1 - M_{i,j})$ é a probabilidade de NÃO maximizar NENHUM input da alternativa i .
- $\prod_{j=1}^n (1 - m_{i,j})$ é a probabilidade de NÃO minimizar NENHUM input da alternativa i .
- $\prod_{k=1}^p (1 - M_{i,k})$ é a probabilidade de NÃO maximizar NENHUM output da alternativa i .

- $\prod_{k=1}^p (1 - m_{i,k})$ é a probabilidade de NÃO minimizar NENHUM output da alternativa i .
- $\left[1 - \prod_{j=1}^n (1 - M_{i,j})\right]$ é a probabilidade de NÃO maximizar PELO MENOS um input da alternativa i .
- $\left[1 - \prod_{j=1}^n (1 - m_{i,j})\right]$ é a probabilidade de NÃO minimizar PELO MENOS um input da alternativa i .
- $\left[1 - \prod_{k=1}^p (1 - M_{i,k})\right]$ é a probabilidade de NÃO maximizar PELO MENOS um output da alternativa i .
- $\left[1 - \prod_{k=1}^p (1 - m_{i,k})\right]$ é a probabilidade de NÃO minimizar PELO MENOS um output da alternativa i .

Após a descrição das probabilidades associadas, apresentaremos a formulação matemática que será utilizada na Composição Probabilística.

Como nosso objetivo principal é reduzir o número de óbitos e a nossa avaliação não deve interferir na escolha do procedimento, adotaremos um enfoque otimista ao lidar com o número de procedimentos realizados. (Angioplastias Coronarianas e Revascularizações Miocárdicas), trataremos o problema da seguinte maneira.

$$\left[1 - \prod_{j=1}^n (1 - m_{ij})\right] \times \left(\prod_{k=1}^p m_{ik}\right)$$

Para avaliar a evolução ao longo do tempo, no período em que se verifica a ampliação do uso de angioplastias coronarianas, as alternativas comparadas serão os anos do período de 1995 a 2002.

Para a modelagem das perturbações, utilizaremos a Distribuição Triangular. Trata-se de uma distribuição contínua de fácil modelagem. É determinada por um valor mínimo

que será denotado “ a ”, um valor máximo definido como “ b ” e um valor modal (moda) definido como “ e ”. Esta distribuição é largamente utilizada quando temos uma idéia subjetiva da população em análise ou quando possuímos uma base de dados limitada, mas que conhecemos os valores mínimos, máximos e a moda.

Assim, a função de densidade de probabilidade em questão é da seguinte forma.

$$f(x|a,b,c) = \begin{cases} \frac{2(x-a)}{(b-a)(e-a)}, & a \leq x \leq e \\ \frac{2(b-x)}{(b-a)(b-e)}, & e \leq x \leq b \\ 0, & c.c \end{cases}$$

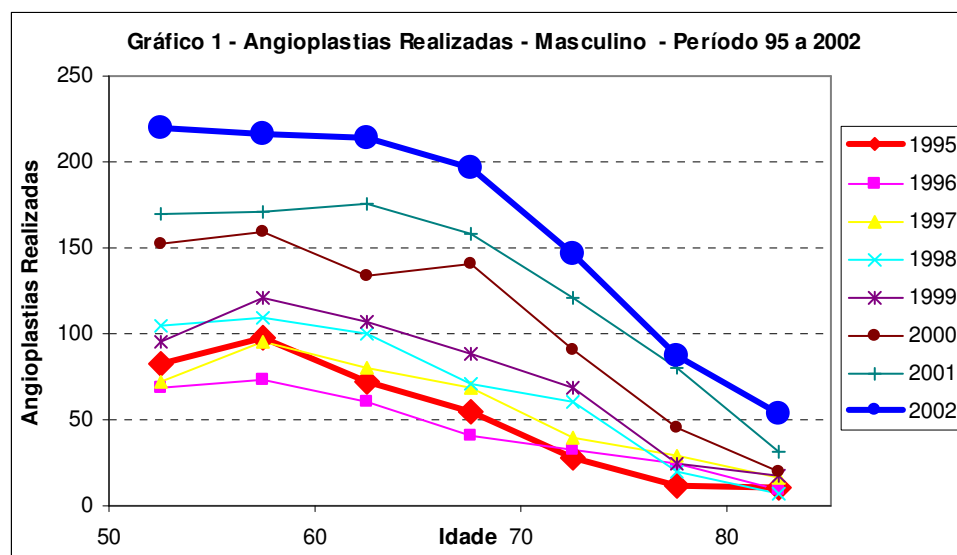
6. APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Empregamos inicialmente um modelo de análise envoltória de dados com três inputs e um output, sendo o primeiro input a população usuária do SUS com idade igual ou superior a 50 anos, desagregada por sexo e faixa etária em intervalos quinquenais. Como segundo input, consideramos o número total de procedimentos médicos efetuados relativos às cardiopatias isquêmicas (total de Angioplastias Coronarianas e Revascularizações Miocárdicas), também para as sub-populações com as características citadas. E como último input, o total de recursos do sistema para procedimentos mais complexos medidos em termos de leitos de urgência e emergência e leitos UTI disponíveis no período. Como output, consideramos o total de óbitos ocorridos em virtude das cardiopatias isquêmicas.

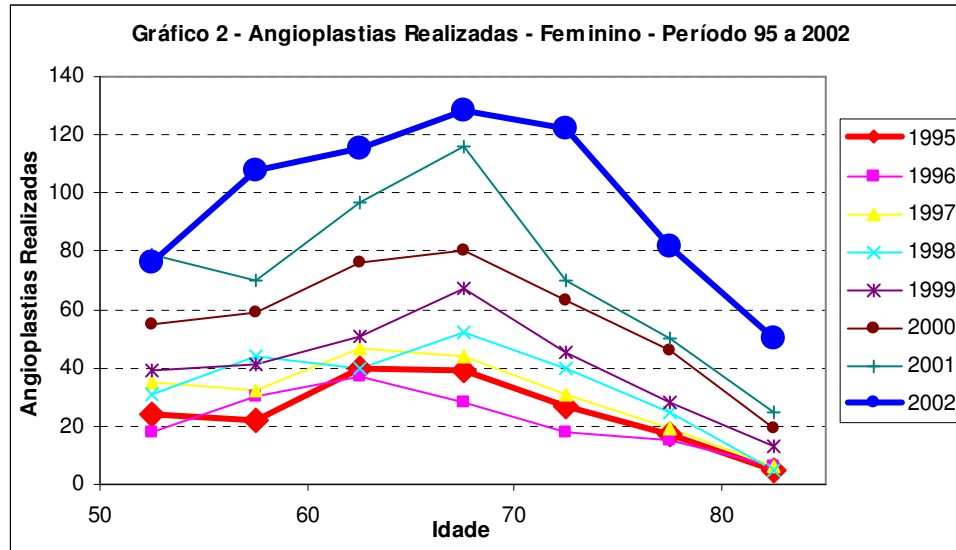
Com esta estruturação, temos um modelo de fronteira invertida. Como o desejado é a minimização do output em relação aos dos inputs, ajustamos modelos voltados para a minimização dos inputs, invertendo os escores de eficiência. Outros modelos foram

ajustados, com resultados similares. Considerando a possibilidade de economias ou deseconomias de escala, aplicamos um modelo BCC (Banker et al., 1984). Ajustamos dezesseis modelos para cada procedimento, um modelo para cada segmento da população com mais de 50 anos, desagregada por sexo e faixas etárias quinquenais.

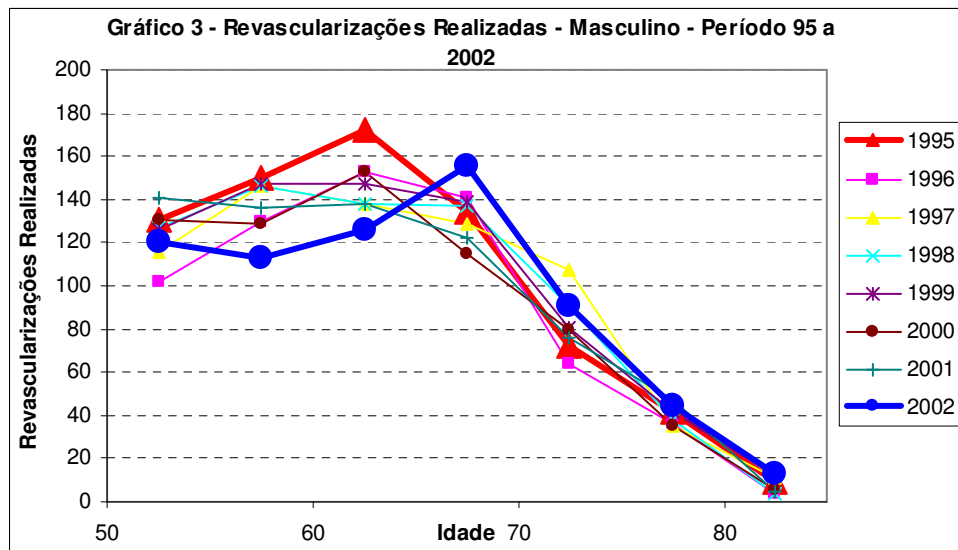
Nesta formulação, verifica-se um comportamento cíclico da eficiência ao se considerar como alternativas objeto da comparação os anos do calendário. De 1995 a 2002, para os dois primeiros anos a eficiência manteve-se em patamares muito próximos de 1. Contudo, nos demais anos, a Eficiência Média (que é a média das eficiências de todas as faixas etárias para os anos em estudo) apresentou queda, retomando um elevado valor de eficiência no ano de 2002, para ambos os sexos. Note-se que, com a estruturação adotada, valores altos para os escores de eficiência significam elevado volume do output, número de óbitos, em relação ao volume dos inputs. Apresentam-se abaixo os gráficos dos volumes de realização dos procedimentos estudados (GRÁFICOS 1 a 4), seguidos pelos gráficos referentes à Eficiência Média (GRÁFICOS 5 e 6).

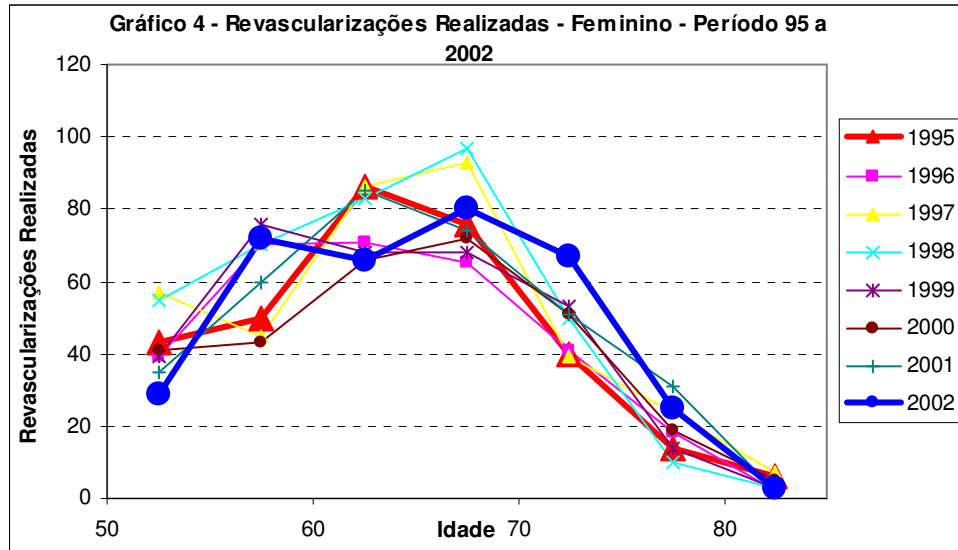


Fonte: DATASUS/MS



Para as angioplastias coronarianas, percebe-se um expressivo aumento no número de procedimentos realizados, quando comparados os anos de 1995 a 2002, independente do sexo do paciente. É interessante observar que, para os pacientes do sexo masculino, há uma tendência de decrescimento no número de angioplastias coronarianas com o aumento da idade, apresentando os maiores valores nos grupos etários mais jovens.





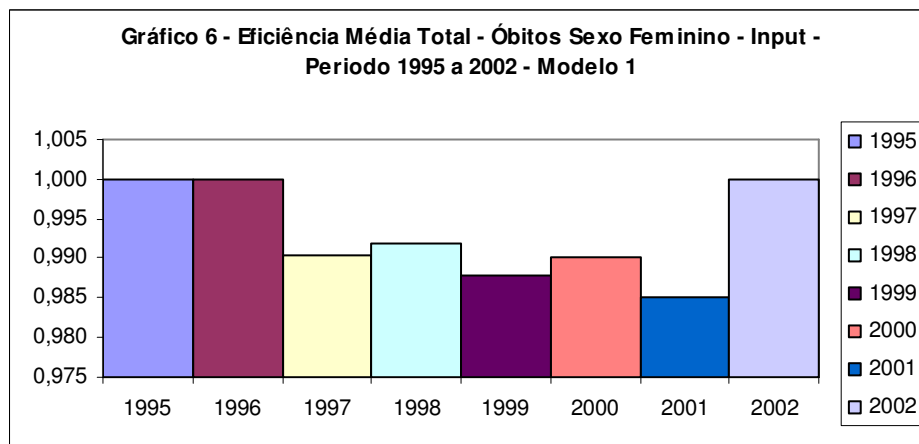
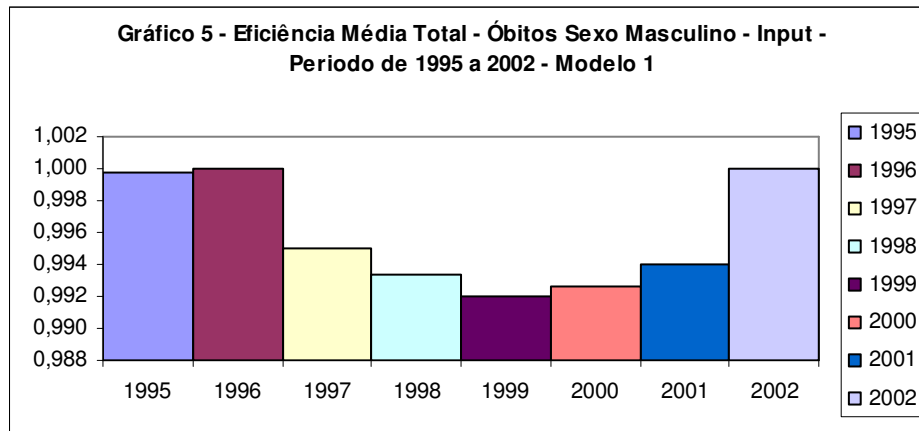
Ao contrário das angioplastias coronarianas, o número absoluto de revascularizações miocárdicas realizadas não sofreu alteração considerável no período. Desta forma, tanto, para o sexo masculino como para o feminino, não houve alteração significativa da posição da curva que define o comportamento do número de procedimentos.

Isto implica que mesmo com o aumento da população com idade igual ou superior a 50 anos, não houve aumento no número de Revascularizações Miocárdicas realizadas no período. Verifica-se deste modo a perda de participação deste procedimento médico no total de procedimentos realizados para o tratamento das cardiopatias isquêmicas. Isto oferece sustentação à tese de que houve alteração na função de produção, em virtude da mudança de tecnologia médica, para o tratamento destas doenças (TABELA 2).

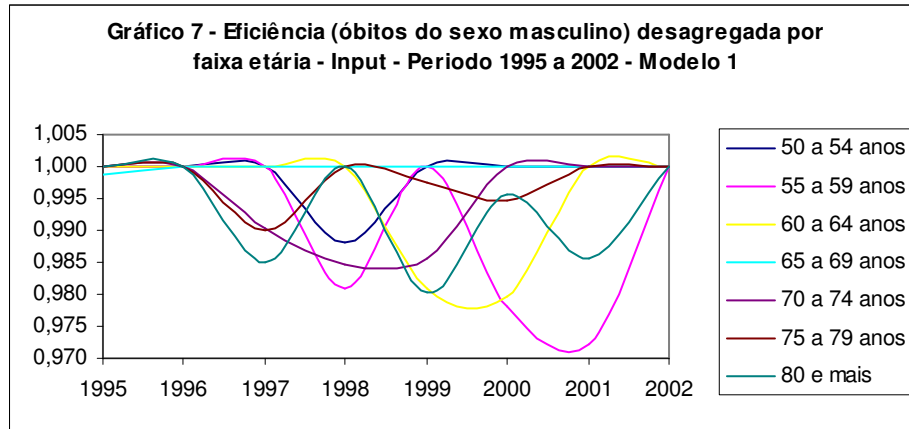
Tabela 2: Participação total de procedimentos - Angioplastias e Revascularizações - Período de 1995 a 2002

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Participação total de procedimentos - Angioplastias	34%	33%	37%	40%	44%	55%	59%	64%
Participação total de procedimentos - Revascularizações	66%	67%	63%	60%	56%	45%	41%	36%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

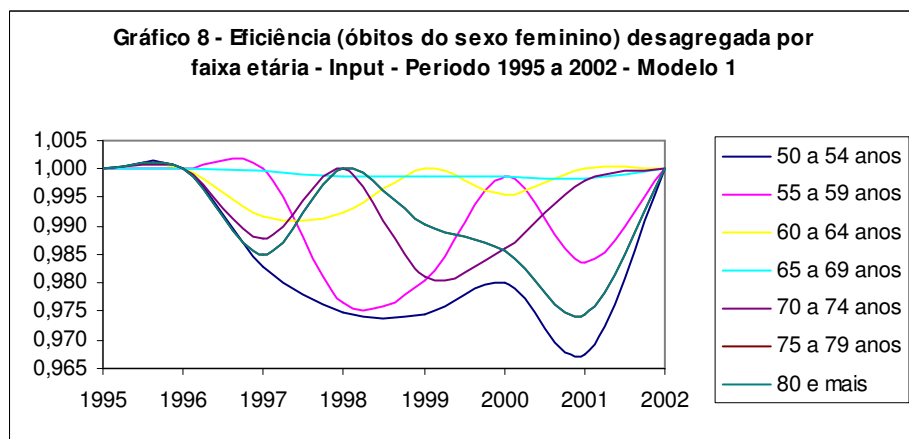
Fonte: DATASUS/MS



Com relação à eficiência desagregada por sexo e faixa etária, houve comportamento semelhante à Eficiência Média Total, um comportamento cíclico. A seguir, temos as respectivas curvas, que permitem visualizar melhor a variação da Eficiência (GRÁFICOS 7 e 8).



Uma justificativa plausível para este comportamento cíclico das eficiências consiste na transição de tecnologia médica utilizada para o tratamento das cardiopatias isquêmicas. Isto pode ser explicado pela perda da qualidade dos procedimentos, em virtude da não observância de condutas ao expandir-se, no final do período analisado, o grupo usuário de angioplastias coronarianas, isto é, na mudança da função de produção em virtude da maior utilização de uma técnica ainda não dominada perfeitamente pelos agentes de saúde.



A implantação de uma nova tecnologia médica pode ser dividida em três fases. A primeira delas consiste no início da utilização, com concentração de insumos físicos e humanos em uma determinada região. Inicialmente ocorrem altos valores para eficiência,

uma vez que o número de procedimentos realizados é baixo em relação aos recursos disponibilizados para o seu uso e aqueles que empregam a técnica possuem pleno domínio da mesma.

Na segunda etapa, há a disseminação da técnica médica gerando a descentralização na realização dos procedimentos, ou seja, o procedimento passa a ser realizado em uma escala maior por profissionais que ainda não possuem o pleno domínio do mesmo, o que reduz a eficiência neste período. Na terceira e última fase, há o pleno domínio da técnica por todos aqueles que a executam, fazendo com que haja incremento dos valores de eficiência.

Portanto, o comportamento da eficiência pode ser explicado pela concentração dos recursos necessários para a realização do procedimento médico. Com a maior concentração, há um menor número de procedimentos realizados, contudo com altos valores de eficiência. Para uma menor concentração, há o aumento do número de procedimentos realizados, porém os valores de eficiência são menores que os obtidos em casos de alta concentração.

7. APLICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO PROBABILÍSTICA

Na Composição Probabilística, no primeiro modelo proposto, consideramos como inputs o número total de Angioplastias Coronarianas e Revascularizações Miocárdicas na população com idade igual ou superior a 50 anos, no período de 1995 a 2002. Como outputs foram considerados os totais de óbitos ocorridos na realização destes procedimentos médicos.

Nesta abordagem não foi realizada uma análise desagregada por sexo e faixa etária, para evitar redução do número de observações e aumento da variabilidade. Esta simplificação está justificada por que não terem sido encontradas diferenças significativas

no comportamento da eficiência, quando desagregada por sexo e faixa etária, na utilização do modelo DEA BCC.

Desta maneira, utilizamos os seguintes dados para a modelagem das probabilidades necessárias nesta primeira formulação (TABELA 3).

Tabela 3 - Valores absolutos de Angioplastias Coronarianas e Revascularizações Miocárdicas realizadas e seus respectivos óbitos associados para a população com idade igual ou superior a 50 anos - 1995 a 2002

Ano/DMU	Angioplastias	Revascularizações	Óbitos Angioplastias	Óbitos Revascularizações
1995	533	1025	12	95
1996	463	936	14	108
1997	615	1033	10	92
1998	709	1049	20	72
1999	805	1015	26	73
2000	1140	946	68	83
2001	1414	1003	141	87
2002	1813	1005	164	205

FONTE: DATASUS/MS

Através da função de densidade de probabilidade triangular da forma descrita em (4.1), calculamos as probabilidades de minimizar (TABELA 4) e maximizar (TABELA 5) a ocorrência. Estendemos a Amplitude Amostral a uma taxa de 10% em cada extremo, para levar em conta a variabilidade devida à pequena quantidade de dados.

Tabela 4: Probabilidades de maximizar a ocorrência para as Angioplastias Coronarianas e Revascularizações Miocárdicas

realizadas e seus respectivos óbitos associados para a população com idade igual ou superior a 50 anos - 1995 a 2002

Ano/DMU	Angioplastias	Revascularizações	Óbitos Angioplastias	Óbitos Revascularizações
1995	0.0616	0.1488	0.0575	0.0870
1996	0.0585	0.0392	0.0583	0.0986
1997	0.0657	0.1848	0.0568	0.0847
1998	0.0711	0.2846	0.0606	0.0720
1999	0.0776	0.1162	0.0632	0.0726
2000	0.1145	0.0428	0.0901	0.0785
2001	0.1788	0.0900	0.2508	0.0811
2002	0.3722	0.0936	0.3627	0.4255
Total	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Depois de obtidas as probabilidades de maximizar e minimizar a preferência segundo cada critério, aplicamos a formulação matemática proposta na fórmula (3.2.1). Desta forma, o principal objetivo da computação realizada foi calcular a probabilidade de

não minimizarmos a quantidade total de pelo menos um dos procedimentos médicos realizados, minimizando o output, ou seja, o número de óbitos relativos as Angioplastias Coronarianas e as Revascularizações Miocárdicas (TABELA 6).

Tabela 5. Probabilidades de minimizar a ocorrência de Angioplastias Coronarianas e Revascularizações Miocárdicas

realizadas e seus respectivos óbitos associados para a população com idade igual ou superior a 50 anos - 1995 a 2002

Ano/DMU	Angioplastias	Revascularizações	Óbitos Angioplastias	Óbitos Revascularizações
1995	0.2069	0.0629	0.1948	0.1056
1996	0.2458	0.3320	0.1855	0.0776
1997	0.1682	0.0579	0.2045	0.1143
1998	0.1336	0.0500	0.1600	0.2025
1999	0.1076	0.0706	0.1385	0.1969
2000	0.0610	0.2636	0.0616	0.1472
2001	0.0447	0.0826	0.0296	0.1312
2002	0.0322	0.0804	0.0255	0.0247
Total	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Tabela 6: Probabilidades de não minimizar os números de pelo menos um dos procedimentos médicos (Angioplastias Coronarianas e Revascularizações Miocárdicas) e minimizar número de óbitos associados a estes procedimentos para a população com idade igual ou superior a 50 anos - 1995 a 2002

Ano/DMU	Probabilidade de ser o mrlhor
1995	0.020303170
1996	0.013220104
1997	0.023146712
1998	0.032183568
1999	0.027043946
2000	0.008921718
2001	0.003869181
2002	0.000628221

FONTE: Dados do Autor

Considerando que uma maior probabilidade indica que no ano há uma maior eficiência, temos que os anos integrantes da fronteira eficiente foram os anos-calendário de 1998, 1999 e 1997. Já as Unidades Tomadoras de Decisão com pior desempenho foram os anos de 2000, 2001 e 2002. Percebe-se que este comportamento é bastante semelhante ao obtido quando utilizamos o modelo DEA BCC

Assim, percebe-se que há perda de eficiência na execução dos procedimentos médicos relativos às doenças isquêmicas do coração, no período analisado, o que corrobora a idéia de que, com o aumento do número de angioplastias coronarianas como procedimento para o tratamento das doenças em questão em detrimento das

revascularizações miocárdicas, a eficiência técnica que ia crescendo caiu no final do período analisado.

Este comportamento pode ser explicado pela não transferência completa do conhecimento técnico necessário para efetuar o procedimento médico menos invasivo. Isto pode ocorrer em virtude de o aumento da demanda, não ser acompanhado pelo aumento do número de profissionais aptos a realizá-lo, ou em função do relaxamento dos padrões da realização do mesmo, deixando-se de cumprir todas as etapas e procedimentos necessários para minimizar os riscos de óbito do paciente.

Como consequência, a primeira formulação considerando apenas a componente “tecnologia” da função de produção como a migração da utilização, em larga escala, de uma técnica médica mais invasiva para outra menos hostil, demonstra que houve uma perda de eficiência no período em questão, na realização de procedimentos médicos estudados para a população com idade igual ou superior a 50 anos, no Estado de Minas Gerais.

Todavia, buscando melhor entender a importância da componente “tecnologia” já analisada em parte no primeiro modelo proposto para a Composição Probabilística, elaboramos um segundo modelo, que considera como inputs não os valores absolutos de procedimentos realizados e os seus respectivos óbitos, mas sim uma relação entre o número de procedimentos (desagregados em Angioplastias ou Revascularizações) e o total de leitos UTI disponíveis no período, e como outputs a relação entre os óbitos associados a esses procedimentos e o total de óbitos causados pelas Cardiopatias Isquêmicas.

Consideramos como alternativas as mesmas do modelo anterior, ou seja, os anos-calandário. A população estudada é como sempre, aquela com idade igual ou superior a 50 anos e novamente não desagregamos a população em estudo por sexo e faixa etária pelos motivos citados anteriormente, ou seja, a possível perda da qualidade de informação.

Os dados utilizados neste segundo modelo são apresentados na TABELA 7. Tanto a função de densidade de probabilidade para medir a probabilidade na mudança de posição na ordem de preferências como a formulação matemática, utilizada para calcularmos a probabilidade de não se minimizar a quantidade de pelo menos um dos procedimentos médicos realizados minimizando os óbitos causados por esses procedimentos, permanecem as mesmas da Composição Probabilística usada anteriormente.

Assim sendo, com base nestas informações apresentam-se as probabilidades de minimizar ou maximizar a troca de posições segundo a distribuição proposta (TABELAS 8 E 9) e por fim o resultado final (TABELA 10).

Tabela 7. Razões entre procedimentos médicos (Angioplastias Coronarianas e Revascularizações Miocárdicas) realizadas e leitos UTI disponíveis e as razões entre os óbitos associados a estes procedimentos com o total de óbitos para Cardiopatias Isquêmicas, para a população com idade igual ou superior a 50 anos - 1995 a 2002

Ano/DMU	Angioplastias / Leitos UTI	Revascularizações / Leitos UTI	Óbitos Angioplastias / Óbitos total Isquêmicas	Óbitos Revascularizações / Óbitos total Isquêmicas
1995	0.77952468	1.499085923	0.002217705	0.017556829
1996	0.644024574	1.301958966	0.002426343	0.018717504
1997	0.84478022	1.418956044	0.001688049	0.015530047
1998	0.951358604	1.407581349	0.003422899	0.012322437
1999	1.02254684	1.28929819	0.004342017	0.012191049
2000	1.407262627	1.167781092	0.011369336	0.013877278
2001	1.710139085	1.21361883	0.022610648	0.013951251
2002	2.114080264	1.17897775	0.026836852	0.033546064

FONTE: Dados do Autor

Tabela 8: Probabilidades de maximizar as razões entre procedimentos médicos (Angioplastias Coronarianas e Revascularizações Miocárdicas) realizadas e leitos UTI disponíveis e as razões entre os óbitos associados a estes procedimentos com o total de óbitos para Cardiopatias Isquêmicas, para a população com idade igual ou superior a 50 anos - 1995 a 2002

Ano/DMU	Angioplastias / Leitos UTI	Revascularizações / Leitos UTI	Óbitos Angioplastias / Óbitos total Isquêmicas	Óbitos Revascularizações / Óbitos total Isquêmicas
1995	0.0628	0.3386	0.0586	0.0947
1996	0.0571	0.0833	0.0591	0.1021
1997	0.0659	0.1773	0.0574	0.0841
1998	0.0717	0.1619	0.0615	0.0715
1999	0.0763	0.0785	0.064	0.0711
2000	0.1156	0.0507	0.0921	0.0771
2001	0.1839	0.0584	0.2416	0.0774
2002	0.3666	0.0513	0.3657	0.422

Tabela 9: Probabilidades de minimizar as razões entre procedimentos médicos (Angioplastias Coronarianas e Revascularizações Miocárdicas) realizadas e leitos UTI disponíveis e as razões entre os óbitos associados a estes procedimentos com o total de óbitos para Cardiopatias Isquêmicas, para a população com idade igual ou superior a 50 anos - 1995 a 2002

Ano/DMU	Angioplastias / Leitos UTI	Revascularizações / Leitos UTI	Óbitos Angioplastias / Óbitos total Isquêmicas	Óbitos Revascularizações / Óbitos total Isquêmicas
1995	0.1908	0.0363	0.1912	0.0837
1996	0.2576	0.0837	0.1853	0.072
1997	0.1646	0.0471	0.2068	0.1138
1998	0.1306	0.0492	0.1596	0.2
1999	0.1132	0.0912	0.1393	0.2046
2000	0.0628	0.2648	0.0613	0.1514
2001	0.0462	0.1727	0.0307	0.1494
2002	0.0342	0.255	0.0258	0.0251

Tabela 10: Cálculo das probabilidades se d não minimizar os números de pelo menos uma das razões dos procedimentos médicos (Angioplastias Coronarianas e Revascularizações Miocárdicas) com os leitos UTI existentes e minimizar a razão número de óbitos associados a estes procedimentos com o total de óbitos causados pelas Cardiopatias Isquêmicas para a população com idade igual ou superior a 50 anos - 1995 a 2002

Ano/DMU	Probabilidade de ser o melhor
1995	0.015892600
1996	0.013053940
1997	0.023351390
1998	0.031714897
1999	0.028206543
2000	0.009126485
2001	0.004549985
2002	0.000641932

Conforme podemos perceber na Tabela 10, a inserção de mais uma componente de caráter tecnológico, como o número de leitos UTI disponíveis, não alterou o comportamento da Eficiência entre os anos, quando utilizamos como o método de análise a Composição Probabilística. Adicionalmente, nota-se que a Eficiência apresentou comportamento idêntico ao do primeiro modelo proposto, onde as alternativas's mais eficientes foram os Anos-Calendarário de 1998, 1999 e 1997 e as menos eficientes foram os anos de 2000, 2001 e 2002 respectivamente.

Assim, reforçou-se o argumento de que a inserção de tecnologia através da migração de tecnologia médica não surtiu o efeito esperado no tratamento das Doenças Isquêmicas do Coração, para a população em estudo, ou seja, o aumento da eficiência técnica (desconsiderando os componentes de custo).

8. CONCLUSÃO

As duas abordagens empregadas neste trabalho para a análise da evolução da eficiência no tratamento das doenças isquêmicas do coração no período de evolução tecnológica estudado revelam uma perda de eficiência ao longo dos anos. Esses resultados são atingidos, mantendo-se diferentes formas de controle, seja introduzindo nos modelos a dimensão do sistema como um todo através tanto do número de pacientes atendidos quanto do número de leitos, seja analisando separadamente os dois sexos e diferentes faixas etárias pela com a ampliação do emprego.

Uma explicação considerada está associada à perda de qualidade na aplicação do procedimento de angioplastia na fase em que sua utilização se estava ampliando. Como prolongamento deste trabalho, análises mais aprofundadas do problema, considerando outras regiões e outros procedimentos, devem ser desenvolvidas. Os resultados aqui apresentados devem ser vistos como subsídios para a análise do tema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANKER, R.D., CHARNES, A., COOPER. W.W. (1984) Some models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, **Management Science**, v. 30, n.9, 1078-1092.

CAMARANO, A.A. (1999) **Como vai o idoso brasileiro**. Rio de Janeiro: IBGE. 57p (texto para discussão 681).

CHARNES, A., COOPER, W. W. E RHODES E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operations Research*, **2**, 429-444

LAURENTI. R, BUCHALLA. C M, CARATIN. C V S. (2000) Doença Isquêmica do Coração. Internações, tempo de permanência e gastos. Brasil 1993 a 1997. **Arq. Bras. Cardio**. Vol 74, Nº 6, 483-487.

PAIXÃO, M. M. (2006) Métodos alternativos para a avaliação da produtividade dos cursos de pós-graduação stricto sensu em engenharia mecânica no Brasil. Niterói: **UFF**. Dissertação de Mestrado.

SANT'ANNA, A. P. (2002) Aleatorização e Composição de Medidas de Preferência, **Pesquisa Operacional**, Vol 22, Nº 1, 87-103.

STEPTOE A, MARMOT M. (2004) Socioeconomic status and heart disease: A Psychobiological perspective. **Aging, Health and Public Policy**: Demographic and Economic Perspectives. (Population Council).