

Projeções da Demanda de Energia Paulista para o Ano 2000 Através do Método Medee

JOSÉ GOLDEMBERG
LUIZ TADÊO SIQUEIRA PRADO

Introdução

O presente trabalho estima preliminarmente a demanda de energia do Estado de São Paulo para o ano 2000 através do método "técnico-econômico" conhecido como modelo MEDEE⁽¹⁾. Esta abordagem pressupõe que a sociedade não utiliza a energia como um fim, mas como vetor para satisfazer suas necessidades econômico-produtivas (como por exemplo a produção de aço), sociais (deslocamento das pessoas) e mesmo culturais (assistir televisão). O conhecimento discriminado destas necessidades e a análise das alternativas de rotas pa-

ra atendê-las permitem avaliar a demanda de energia futura.

O estudo apresentado a seguir compara, a partir de um mesmo "nível de satisfação da sociedade", duas alternativas de cenário⁽²⁾. Ambas pressupõem a penetração vigorosa do gás natural e uma delas tem como elemento fundamental a penetração de uma "nova fonte de energia", a conservação. Foram adotadas hipóteses relativamente conservadoras sobre o desempenho da economia paulista e especialmente sobre a indústria, utilizando-se números menores do que os divulgados recentemente pelo Governo Federal para o país.

Os autores são, respectivamente, reitor da Universidade de São Paulo e coordenador da Assessoria Técnica do Conselho Estadual de Energia.

Co-Autores: José Luiz Juhas e Arlindo Kamimura, da Assessoria Técnica do Conselho Estadual de Energia do Estado de São Paulo.

Como conclusão, observa-se nos cenários que a demanda global de energia tem um crescimento menor que o do sistema econômico, propiciando uma redução da chamada intensidade energética do produto. A demanda *per capita* apresenta uma varia-

(1) Para maiores detalhes sobre o método, vide *Revista Estudos Econômicos* 11(3): 161-180, set/81.

(2) Os cenários para o ano 2000 são consequência da troca de opiniões entre técnicos da CESP, PAULISTA, ELETROPAULO E COMGÁS.

DEMANDA DA ENERGIA

ção de pequena expressão nos dois cenários entre 1980 e 2000, especialmente no de conservação. A eletricidade e álcool, além do gás natural, têm significativo aumento de participação relativa como forma de energia. O setor produtivo, especialmente o manufatureiro, tem igualmente uma maior importância em 2000.

No final do estudo são feitas algumas considerações sobre a utilidade do método, inclusive comparando-o com outros tipos de projeções existentes.

1. Os Cenários Propostos para o Ano 2000

Foram elaborados dois cenários, ambos com igual estrutura econômica e social. No primeiro ou básico, adotaram-se hipóteses tendenciais sobre a melhoria de eficiência ou troca de equipamentos de uso final de energia; no segundo, hipóteses mais otimistas quanto ao papel e importância de conservação da energia.

Econômico-Social

São Paulo tem um crescimento do produto interno da ordem de 5% ao ano a partir de 1985, sendo que o Setor Manufatureiro, de peso relativamente igual ao de Serviços em 1980, tem sua importância relativa bastante reduzida no ano 2000. A estrutura industrial mantém-se relativamente estável com um pequeno deslocamento para as indústrias de bens de consumo Não Duráveis em relação às de Materiais Básicos.

A população do Estado cresce no período em cerca de 2,5% ao ano e ocorre uma melhoria na distribuição de renda, originando uma classe média bem mais representativa que a atual.

Setor Residencial

a. Hipóteses Gerais

As tendências de urbanização existentes

são mantidas. Praticamente todos os domicílios urbanos e 85% dos rurais têm acesso à eletricidade.

Em termos de energia útil, nos usos residenciais por faixas de renda, a cocção e o aquecimento de água sofrem pequena elevação, o mesmo acontecendo com a eletricidade específica, em energia final, de acordo com o verificado nos últimos anos.

b. Outras Hipóteses

O cenário de conservação difere do básico especialmente por uma melhoria de eficiência no aquecimento de água e cocção, além das participações bem maiores da energia solar e da bomba de calor no aquecimento de água. Da mesma forma isto ocorre para o uso eletricidade específica, onde este cenário prevê uma significativa melhoria de rendimento do parque de equipamentos utilizados.

Setor Serviços

a. Hipóteses Gerais

O Setor Serviços tem uma participação bem maior no PIB no ano 2000 (52,5%) e dá emprego a contingente significativamente maior de pessoas. A área construída para abrigar estes trabalhadores aumenta ligeiramente em termos *per capita*.

b. Outras Hipóteses

No cenário básico, ocorre um acréscimo moderado do uso de energia elétrica na área construída e um pequeno aumento por trabalhador no uso de derivados de petróleo e mesmo da biomassa. No cenário de conservação, o uso de energia elétrica reduz-se moderadamente em relação a 1980 e há uma boa melhoria na eficiência dos aparelhos de ar condicionado. Para os dois casos foi suposta uma melhoria acentuada nos serviços de iluminação pública.

Setor Industrial

a. Hipóteses Gerais

O gás natural penetra vigorosamente na produção de calor industrial, num total de 10 milhões de m³ por dia no ano 2000, substituindo a eletricidade, que somente tem importância maior na faixa das necessidades de calor em alta temperatura. A bomba de calor tem participação modesta nas faixas de temperatura baixa e média.

b. Outras Hipóteses

O cenário de conservação difere do básico por apresentar melhoria na eficiência das intensidades energéticas, além de ter penetração maior da cogeração.

Setor Transportes

a. Hipóteses Gerais

A participação dos transportes coletivos no deslocamento urbano aumenta para o ano 2000. No interurbano, o modo aéreo aumentará sua participação em detrimento do rodoviário. No transporte de mercadorias, a via aquática e por dutos têm um pequeno aumento de participação à custa do rodoviário.

A frota de automóveis particulares se expande moderadamente e os carros a álcool serão 90% do total.

b. Outras Hipóteses

O cenário de conservação pressupõe maior eficiência energética dos diversos meios de transporte, seja de carga ou passageiros em relação ao cenário básico.

2. Análise Global

A demanda energética global cresce, a partir de 1980 até 2000, de 3,17% a.a. no cenário básico e 2,59% a.a. no de conservação. Em termos absolutos, houve uma diferença de 10,7% entre os cenários, expli-

cada pela economia de energia. Estas taxas, menores que o crescimento do PIB, propiciam redução da intensidade energética de cerca de 11% e 20,5%, respectivamente. Esta diminuição para o ano 2000 deve-se, principalmente, à melhoria da eficiência dos equipamentos utilizados, principalmente no cenário de conservação, onde tecnologias hoje pouco empregadas encontram maior participação, como o caso da solar, bombas de calor e cogeração, bem como a utilização de modos de transporte menos intensivos em energia. Além disso, o Setor Manufatureiro, intensivo em energia, perde importância relativamente ao Produto Global, segundo as hipóteses adotadas.

É interessante observar que o crescimento da energia acompanha aproximadamente o da população. Em termos absolutos, o consumo *per capita* tem aumento de pouca expressão, 13,5% para o cenário básico e 1,4% no de conservação até o ano 2000. (vide tabela 1).

Quanto à evolução setorial, em ambos os cenários, a participação relativa do Setor Transporte é decrescente, enquanto para os Setores Produtivos se dá o inverso, especialmente para o caso de conservação. Para os setores Residencial e Serviços há aumento da participação relativa no básico enquanto no de conservação observa-se uma inversão dessa tendência. Esses fatos serão analisados adiante.

3. Análise por Formas de Energia

Quanto à evolução da demanda das formas energéticas, observa-se, em ambos os cenários, tanto para a biomassa quanto para a nafta matéria-prima, pequenas flutuações na participação relativa, comparada a 1980. A energia solar continua participando de forma inexpressiva no ano 2000, apesar de no cenário de conservação ser dez vezes maior.

A participação dos combustíveis fósseis para fins térmicos sofre uma ligeira queda, passando de 35,3% em 1980 para 31,8% no básico e 33,5% no de conservação, sendo

TABELA 1
RESULTADOS – ENERGIA FINAL (PCAL)

	1980	2000 Básico	2000 Conservação
POR SETOR (EXCL. SETOR ENERGÉTICO)			
TRANSPORTE	81,896	109,524	92,626
AGR/CONSTR/MIN/MAN. (INCL. MAT.-PRIMA)	145,539	296,550	287,018
RESIDENC./SERVIÇO (EXCL. BIOMASSA)	28,645	78,371	53,050
SUBTOTAL (INCL. MAT.-PRIMA)	256,080	484,445	432,694
POR FORMA DE ENERGIA			
BIOMASSA INDUSTRIAL	19,747	43,855	44,657
FÓSSIL (S/GÁS NAT.)	91,811	118,693	109,675
CALOR CENTRALIZADO	0,0	0,0	0,0
SOLAR (ENERGIA ÚTIL)	0,0	0,107	0,835
ELETRICIDADE	39,965	128,696	101,318
COMBUSTÍVEL MOTOR	92,472	136,892	120,007
GÁS NATURAL	0,0	35,770	35,770
MATÉRIAS-PRIMAS	12,085	20,432	20,432
SUBTOTAL (INCL. MAT.-PRIMA)	256,080	484,445	432,694
BIOMASSA (RESIDENCIAL-SERVIÇOS)	4,173	1,162	1,091
TOTAL	260,252	485,607	433,785
CONSUMO TOTAL PER CAPITA (10⁶ Kcal/habit.)	10,393	11,800	10,541

que o gás natural representa, neles, cerca de 8% (vide tabela 2 e gráficos 1 e 2).

O álcool hidratado tem crescimento acentuado na participação relativa, passando de 0,5% em 1980, para cerca de 5% nos dois cenários, o que em parte explica a redução significativa do combustível motor fóssil, que cai de 35,1% em 1980 para 22,6% nos dois cenários, conforme os gráficos 1 e 2.

Finalmente, a energia elétrica tem um aumento significativo de participação, saltando de 15,4% em 1980 para 26,5% no básico e 23,4% no de conservação, apresentando taxas de crescimento anuais de 6,02% e 4,76% respectivamente no período 1980/2000 (tabela 2 e gráfico 2).

É importante salientar que o processo de cogeração diminui a demanda total de eletricidade em cerca de 3% no básico e de 7%

TABELA 2
EVOLUÇÃO DA DEMANDA POR FORMA DE ENERGIA

	1980	Básico	2000 Conservação
BIOMASSA	9,2	9,3	10,5
FÓSSIL (S/GÁS NAT.)	35,3	24,4	25,3
SOLAR (ÚTIL)	0,0	...	0,2
ELETRICIDADE	15,4	26,5	23,4
COMBUSTÍVEL MOTOR	35,5	28,2	27,7
GÁS NATURAL	0,0	7,4	8,2
MATÉRIAS-PRIMAS	4,6	4,2	4,7
TOTAL	100,0	100,0	100,0

Nota: ... Não Significativa.

no de conservação, representando, no Setor Manufatureiro, redução de consumo de energia elétrica em cerca de 5% e 10%, respectivamente.

4. Novas Necessidades de Energia a Serem Criadas até o Ano 2000

Utilizando-se unidade de medidas elétricas, é necessário adicionar ao sistema até o ano 2000 uma oferta líquida equivalente a 262.039,5 GWh no cenário básico e 201.781,4 GWh no de conservação (vide tabela 3). Desta forma, verifica-se que é possível uma economia de 60.258,1 GWh, obtida, segundo nossas hipóteses, sem modificar o "nível de satisfação da sociedade".

Para os dois cenários, o álcool e a eletricidade são os energéticos que terão um crescimento maior, além do caso do gás natural.

O gráfico 3 descreve os adicionais necessários por fonte de energia, sendo que o acréscimo de demanda total do cenário básico representa 100%. A participação relativa

do item conservação vem da diferença de consumo entre os cenários.

5.0 MEDEE e as projeções Tradicionais

Não estamos ainda utilizando no País métodos para avaliar a demanda de energia partindo do conhecimento discriminado das necessidades da sociedade. As projeções existentes, que pretendem balizar nossa política energética, constituem uma junção de hipóteses econômicas com as de oferta de determinadas fontes energéticas. Como consequência, até recentemente, estes trabalhos⁽³⁾ chegaram a resultados que contrariam o que vem ocorrendo em outros países

- (3) **Modelo Energético Brasileiro.** MME, maio/1981, versão II Revista Atualizada.
Auto-Suficiência Energética. MME, jul/1984.
 MOREIRA, José Roberto. **Brazilian Energy Policy.** Seminário sobre Uso Racional de Energia: Estratégia Orientada para os Usos Finais. CESP, nov. 1985. (Este trabalho discute as projeções utilizadas para o Primeiro Plano de Desenvolvimento da Nova República).

GRÁFICO 1
EVOLUÇÃO DA DEMANDA DE ENERGIA

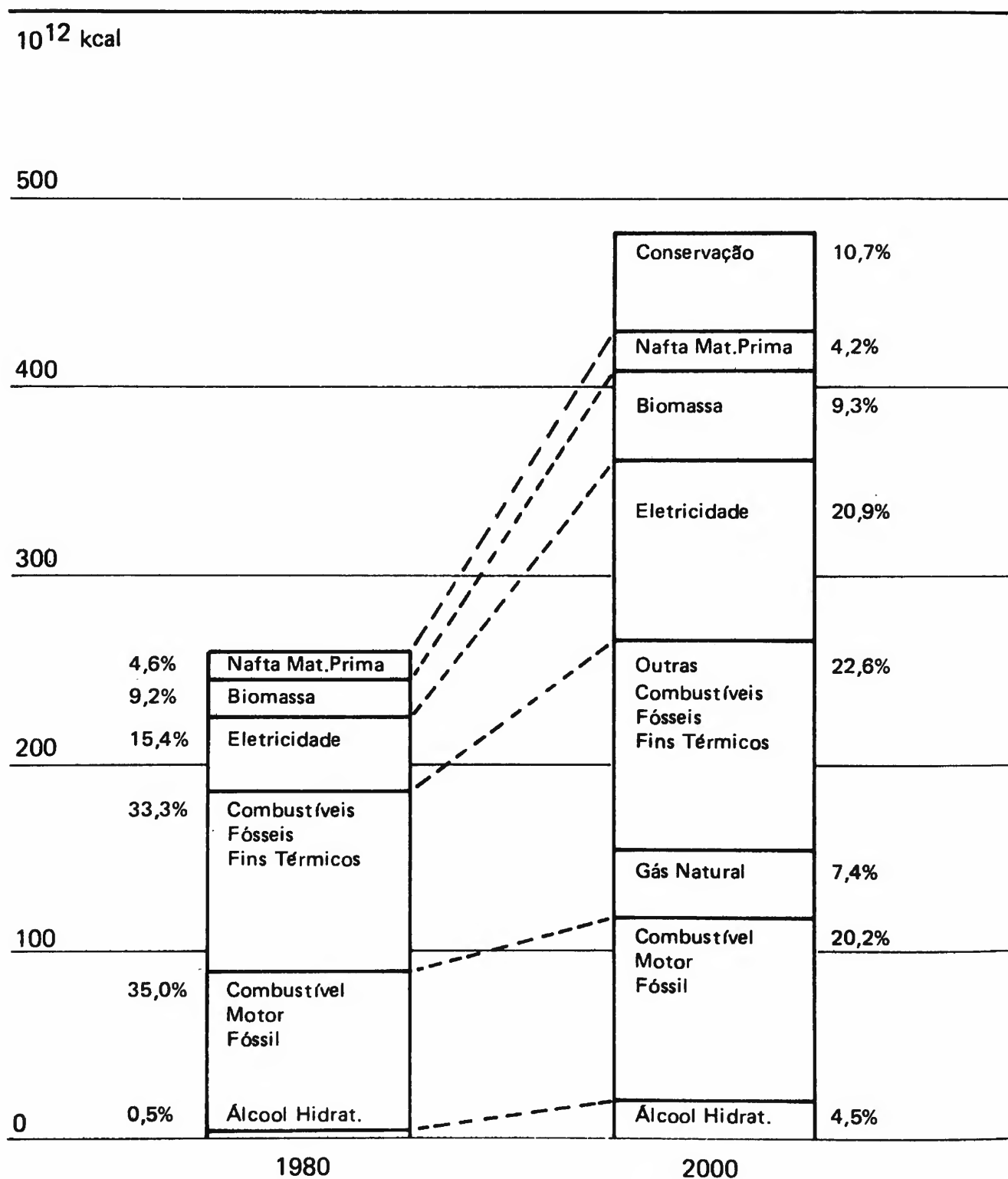


GRÁFICO 2

PARTICIPAÇÃO RELATIVA POR FORMA DE ENERGIA

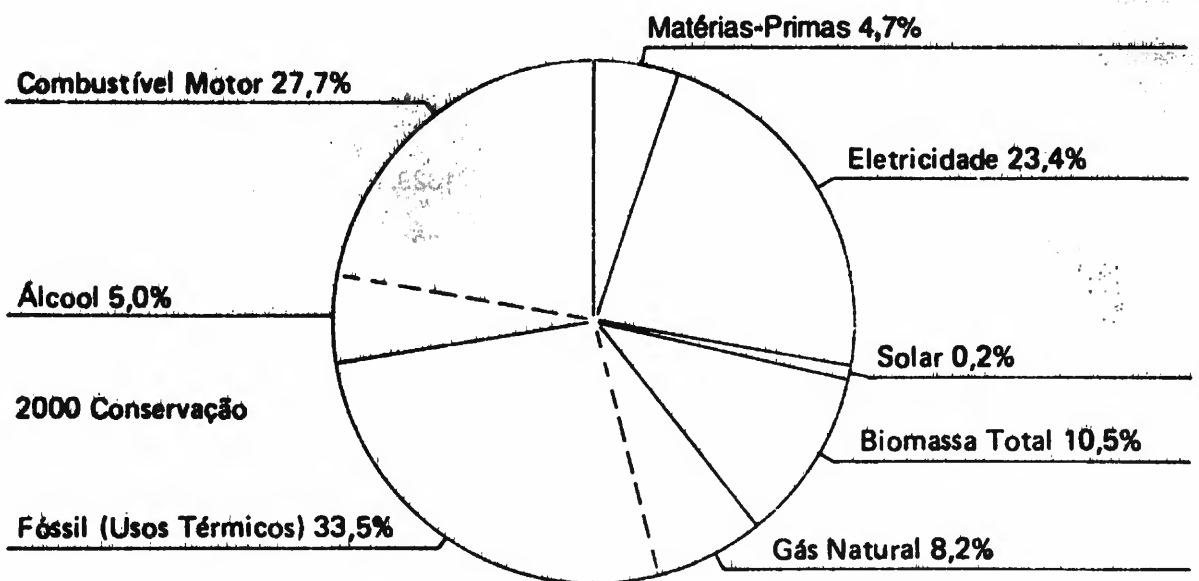
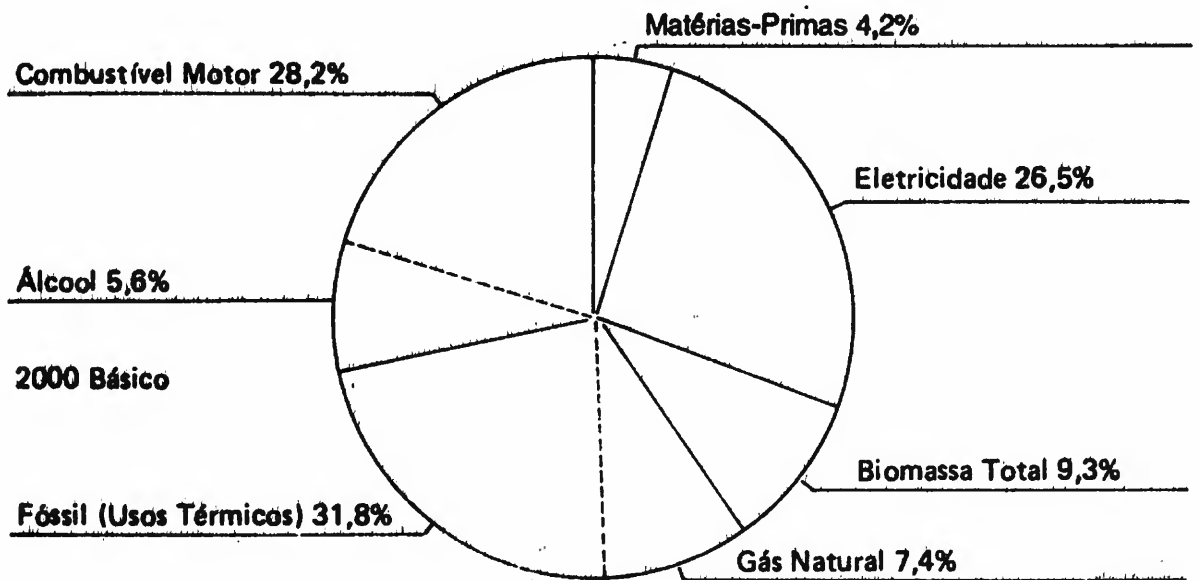
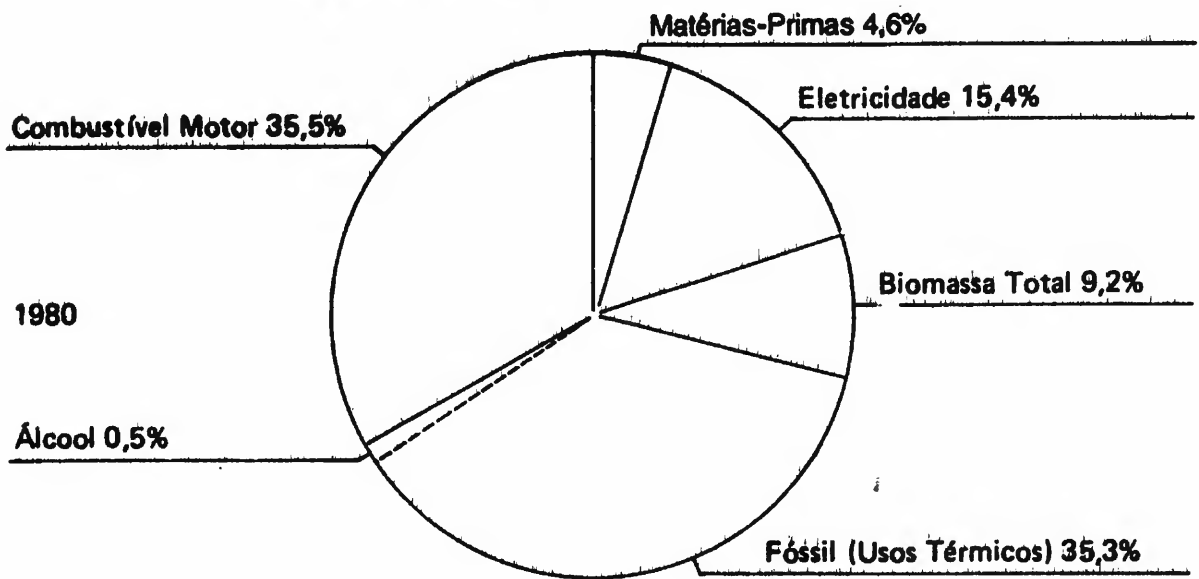


GRÁFICO 3

PARTICIPAÇÃO DAS FONTES DE ENERGIA NO ACRÉSCIMO DA DEMANDA NO ANO 2000

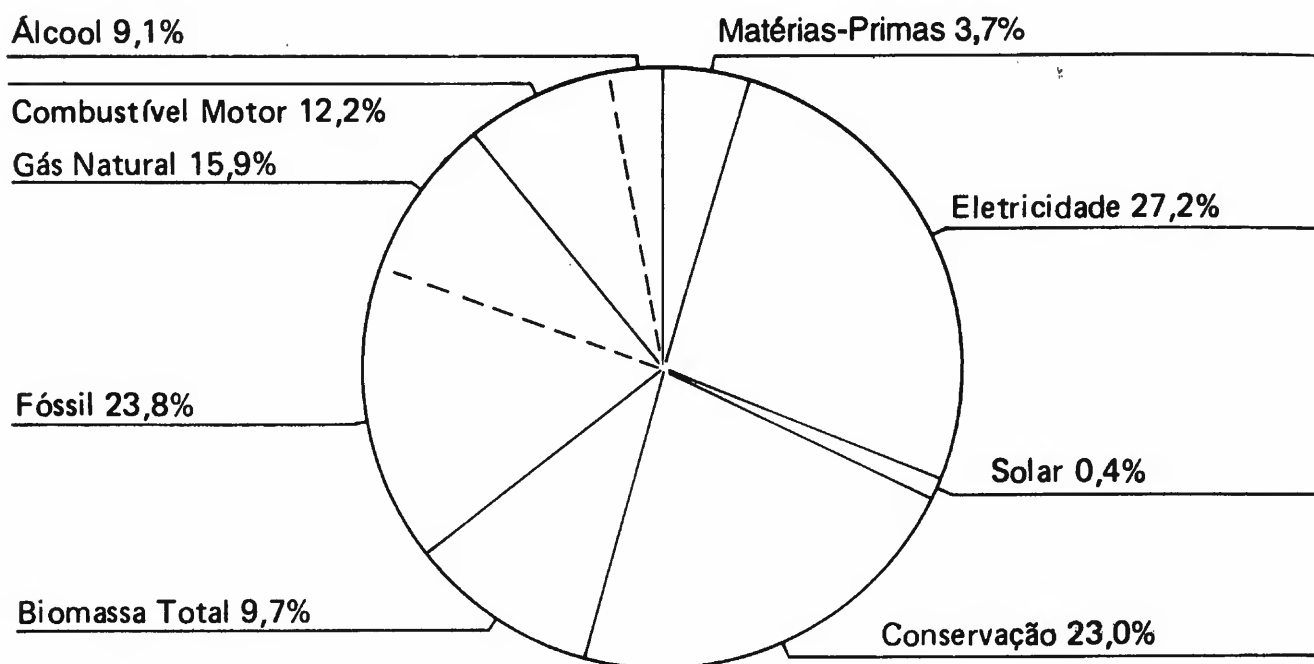


TABELA 3

DEMANDA DE ENERGIA EM 1980 E ACRÉSCIMO ATÉ 2000 (EM GWh)

Formas Energéticas		Demanda	2000		
		1980	Cenário Básico	Cenário Conservação	
		Acréscimos	Em %	Acréscimos	Em %
Biomassa	27814,0	24531,4	46,9	25381,4	47,7
Fósil (Sem Gás Natural) (Usos térmicos)	106757,0	31258,1	22,6	20772,1	16,3
Gás Natural	-	41593,0	-	41593,0	-
Comb. Motor Fósil	106114,0	21329,1	16,7	8041,9	7,0
Álcool Hidratado	1411,6	30322,1	95,6	23975,6	94,4
Eletricidade	46470,9	103175,6	68,9	71340,7	60,6
Solar	-	124,4	-	970,9	-
Nafta Matéria-Prima	14052,3	9705,8	40,9	9705,8	40,9
Total	302619,8	262039,5	46,4	201781,4	40,0

Nota: 1 kWh - 860 kcal

TABELA 4

	Hipóteses Econômicas Básicas	Taxas de Crescimento do Consumo de Energia	Relação Taxa de Crescimento Energético Econômico
Modelo Energético Brasileiro	Taxa de Crescimento do PIB - 6% a.a	6,4% a.a.(79/85) com conservação	1,067
	Taxa de Crescimento de população 2,5% a.a	7,4% a.a.(79/85) sem conservação	1,233
Auto-Suficiência Energética	Taxa Média de Crescimento do PIB 5% a.a.(84/93)	6% a.a.(83/93)	1,2
Brazilian Energ. Policy	Taxa Média de Crescimento do PIB 5 a 6% (85/89)	5,08% a.a.(85/89)	1,02 a 0,85
MEDEE - São Paulo	Taxa Média de Crescimento do PIB	3,17% a.a. (80/2000) sem conservação	0,84
	3,77% a.a.(80/2000)	2,59% a.a.(80/2000) com conservação	
	2,5% a.a. população		0,69

e até no próprio Brasil, ou seja, aumentam a intensidade energética do PIB. A tabela 4 compara estas avaliações com a elaborada pelo MEDEE. Concluindo, consideramos que as vantagens das projeções pelo método MEDEE podem ser resumidas em:

- a) não são "predeterminadas" pelo passado, não dependem, necessariamente de longas séries estatísticas e são particularmente adaptadas a analisar fenômenos recentes de ordem estrutural, susceptíveis de influir sobre a evolução a longo prazo da demanda de energia.
- b) são bastante menos deterministas que os modelos econométricos tradicionais, ligando a previsão efetuada ao cenário utilizado e estimulando hipóteses concernentes a políticas diversas passíveis de serem implantadas.
- c) é um método "transparente", devido a sua desagregação e a sua natureza contábil. É um instrumento que permite perceber rapidamente a relação entre o resultado obtido e a hipótese adotada.