



# Matriz Energética do Estado de São Paulo – 2035

## Sumário Executivo

Março de 2011



SECRETARIA DE ENERGIA  
DO ESTADO DE SÃO PAULO



SECRETARIA DE ENERGIA  
DO ESTADO DE SÃO PAULO



# Matriz Energética do Estado de São Paulo 2035

Sumário Executivo

Março de 2011



andrade&canelas



# SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1. ESTRUTURA DO TRABALHO E ASPECTOS METODOLÓGICOS                   | 4  |
| 2. MODELO ENERGÉTICO: PRINCIPAIS RESULTADOS                         | 7  |
| 3. MÓDULO DE ANÁLISES E SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO<br>ENERGÉTICO | 10 |
| ANEXOS  | 21 |
| I. MODELO ECONÔMICO   | 21 |
| II. TECNOLOGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA                              | 24 |
| III. OFERTA E AUTOPRODUÇÃO  | 33 |
| IV. PLANOS E POLÍTICAS PÚBLICAS                                     | 36 |

# **Governador do Estado**

Geraldo Alckmin

# **Secretário de Energia**

José Anibal

# 1. ESTRUTURA DO TRABALHO E ASPECTOS METODOLÓGICOS

Planejar é um exercício essencial para o desenvolvimento sustentável, sobretudo para setores de insumos básicos e infraestrutura. No setor energético trata-se de tarefa nobre e que vem sendo conduzida pela EPE (Empresa de Pesquisa Energética, ligada ao Ministério de Minas e Energia) com apoio da ANEEL, das entidades de classe ligadas ao setor e das próprias empresas, nas quais o exercício de planejamento de longo prazo é peça vital de expansão e de solidez operacional e financeira.

No entanto, essa tarefa não conta com suficiente apoio dos Estados da Federação, a despeito da importância crescente de suas políticas públicas e dos impactos diretos destas sobre a matriz energética – por exemplo, ao incentivar setores demandantes ou mesmo a oferta de determinada fonte energética, ao desenhar seus modais de transporte, ao buscar regular a emissão de poluentes, etc.

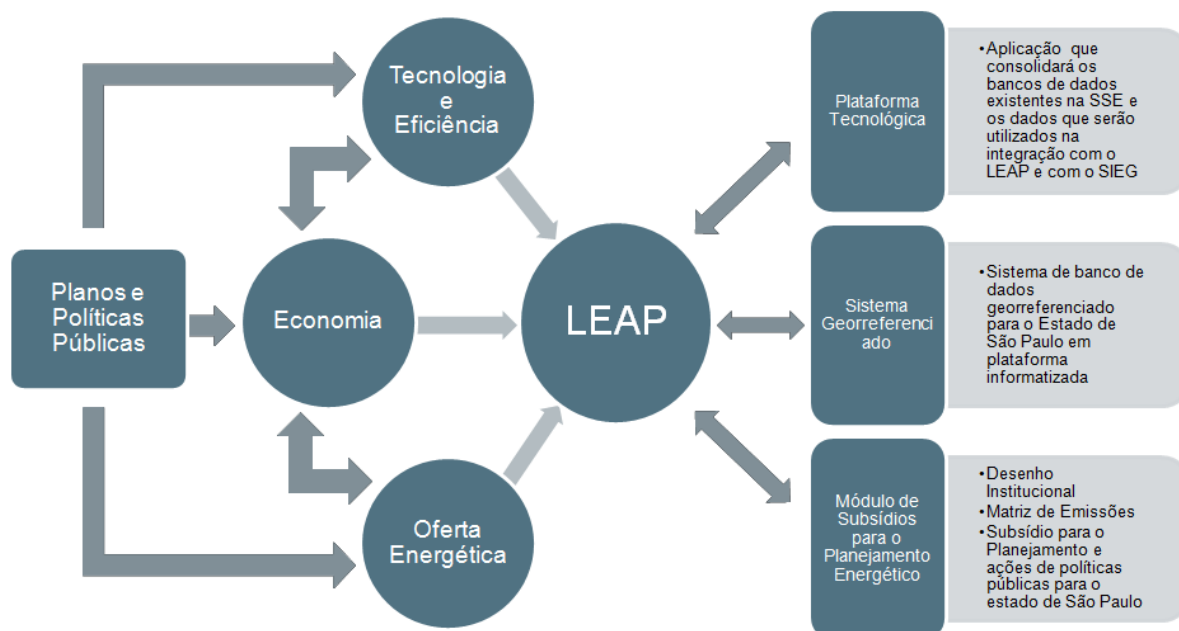
Diante disso, o Governo do Estado de São Paulo conduziu um amplo estudo para a construção da **Matriz Energética do Estado de São Paulo para o horizonte 2005-2035**, como parte de um conjunto de ações na área de energia que deverá orientar ações públicas por 30 anos e beneficiará a sociedade de um modo geral. A iniciativa propõe a busca por uma energia limpa e sustentável e orientará os investimentos no setor pelos próximos anos.

De forma simplificada, a abordagem utilizada neste estudo foi dividida em três principais módulos: Economia; Tecnologia e Eficiência; e Oferta e Autoprodução de Energia. Estes módulos foram permeados pela análise de Políticas Públicas (de ações já em curso ou de medidas já aprovadas e em execução por parte da União do Estado e do Município de São Paulo) que, direta ou indiretamente, afetam o setor de energia. Assim, foram avaliados os padrões e tendências do desenvolvimento socioeconômico, de tecnologia e de oferta energética do Estado – consistentes com o cenário para as economias mundial e brasileira – e seus rebatimentos sobre a matriz energética estadual.

Além de um Cenário Base, ou mais provável, pano de fundo e principal referência para uma série de premissas específicas necessárias para a construção da Matriz Energética, foram elaborados também Cenários Alternativos para diversas variáveis. Tais cenários permitiram que fossem analisadas diferentes trajetórias de evolução da economia nacional e regional, bem como de algumas variáveis relevantes para a Matriz (eficiência, oferta etc.). Por muitas vezes os cenários alternativos foram balizados pelo Plano Nacional de Energia 2030, elaborado pela

EPE, dada a relevância desse estudo para o setor energético. A Figura 1 resume a abordagem utilizada:

**Figura 1 – Metodologia de elaboração da Matriz Energética do Estado de São Paulo**



O módulo de **Economia** parte de considerações sobre as principais tendências para a economia internacional que delineiam, grosso modo, as macrotendências para a economia brasileira. O grau de convergência entre a economia brasileira e as economias desenvolvidas define as diferenças entre os cenários macroeconômicos possíveis, a depender das ações e das opções de política de desenvolvimento que o país vier a adotar. Definidos os cenários nacionais, a mesma lógica de convergência se aplica às projeções da economia paulista. Os cenários macroeconômicos estaduais são, então, desagregados para os setores primário, secundário e terciário da economia paulista. O **Anexo I** oferece mais detalhes sobre a metodologia e os resultados do módulo econômico.

A análise das projeções decorrentes dos cenários econômicos, em conjunto com os índices de intensidade dos consumos energéticos específicos elaborados e projetados no módulo de **Tecnologia e Eficiência**, resulta na determinação da demanda de energia. Ou seja, a demanda de energia é determinada mediante a integração de aspectos econômicos, tecnológicos e de políticas públicas já em andamento nas diversas áreas que afetam o consumo de energia (ambientais, transporte, agricultura e etc.). Os aspectos de tecnologia e eficiência consideram variáveis de rendimento e desempenho dos equipamentos que consomem energia, tendo em vista a possibilidade de evolução da eficiência e/ou substituição de combustíveis

menos eficientes por outros mais eficientes. O **Anexo II** resume a metodologia e os principais resultados do módulo tecnológico.

Já o módulo de **Oferta Energética** foi construído levando-se em conta aspectos como avaliação de reservas e potenciais de fontes ou ainda questões vinculadas à evolução da tecnologia e aos custos de produção. Com isso, os cenários para o atendimento da demanda são construídos considerando vários aspectos num modelo de otimização que segue critérios de seleção mais amplos (entre eles, custo dos empreendimentos disponíveis, aspectos ambientais relativos à emissão ou à necessidade de captação de água, proximidade dos centros de carga, entre outros). O **Anexo III** apresenta detalhes e principais resultados deste módulo.

Os **Planos e Políticas Públicas** das três esferas governamentais foram considerados nos cenários econômico, tecnológico e de oferta à medida que possam alterar o direcionamento de uma ou mais variáveis presentes no estudo (desde políticas de expansão e melhoria do transporte coletivo a políticas de incentivo à eficiência energética). O **Anexo IV** indica os principais planos e políticas consideradas.

Os dados resultantes da análise conjunta desses quatro módulos alimentaram o **Módulo Energético**, que se baseou em um modelo de projeção – o LEAP (*Long-range Energy Alternatives Planning System*), desenvolvido pelo Stockholm Environment Institute, na Suécia, que sistematiza as informações e produz os resultados da matriz energética estadual. Trata-se de uma ferramenta computacional de modelagem de sistemas energético-ambientais baseada em cenários. A forma como está organizado o modelo permite uma descrição detalhada da estrutura de demanda, conversão e oferta de energia. Além disso, uma das vantagens da utilização desse software é a possibilidade de análise de políticas de forma isolada ou em conjunto, garantindo, assim, uma abordagem mais integrada das políticas sobre os diversos indicadores.

Esses resultados alimentaram a **Plataforma Tecnológica** (sistema desenvolvido para atender as necessidades especificadas nos módulos e modelos que compõem a Matriz Energética) e o **Sistema de Informações Energéticas Georreferenciadas** (banco de dados georreferenciados de empreendimentos energéticos, usinas, plantas e instalações de processamento e transformação de energéticos, dos sistemas de transmissão, etc.), tornando-se um conjunto integrado de informações que servirá como instrumento para orientar ações de políticas públicas no setor, possibilitando visualizar o impacto de cenários e políticas alternativas na oferta e demanda de energia.

A partir desses resultados da matriz energética, foram ainda consideradas possíveis trajetórias alternativas, avaliando sua configuração no futuro e possíveis intervenções a serem realizadas, conforme se decida incentivar determinado setor e/ou fonte energética ou à medida que se opte por desincentivar determinado uso de energia. Como resultado dessas

simulações, temos no módulo de **Subsídios para o Planejamento Energético** um elenco de possíveis ações de política pública para o Estado de São Paulo de forma que seja possível alcançar metas e objetivos que são hoje desejáveis para 2035. Esse módulo é detalhado na terceira seção deste sumário, após a apresentação dos principais resultados para a matriz, feita a seguir.

## **2. MODELO ENERGÉTICO: PRINCIPAIS RESULTADOS**

O modelo energético (MENE) faz a integração de todos os módulos presentes na matriz energética de São Paulo, seja de forma direta, como os Módulos de Oferta, Tecnológico e Econômico, seja indiretamente através de políticas públicas. Utilizou-se o programa *Long Range Energy Alternatives Planning System* – LEAP para os cálculos da matriz.

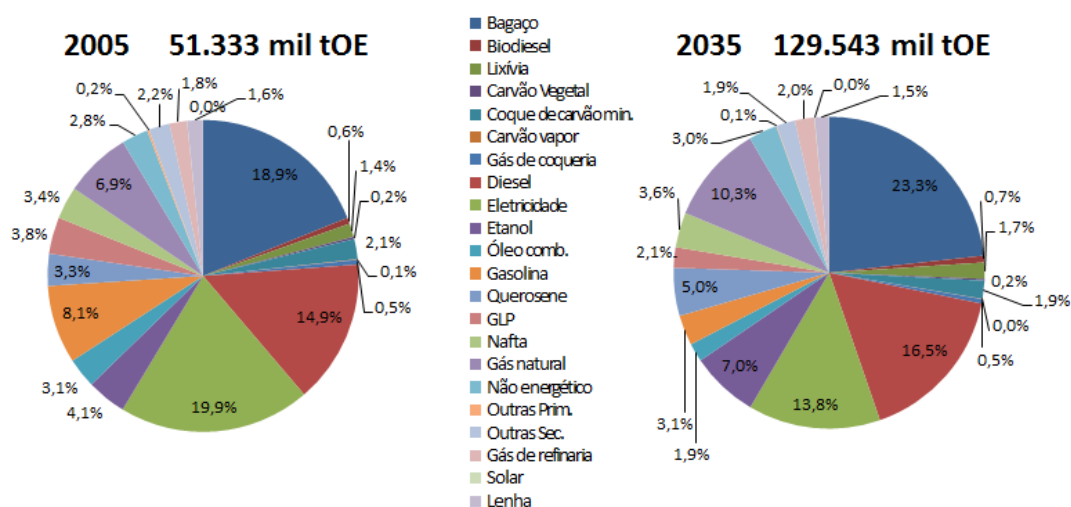
A demanda de energia é calculada através da combinação de coeficientes técnicos, econômicos e sociais. Para o cenário base de referência foi obtida uma taxa de evolução do PIB para São Paulo de 3,5% ao ano (2005-2035). As premissas macroeconômicas estabelecem perspectivas favoráveis de longo prazo para a economia brasileira, com crescimento acima do ritmo mundial, porém aquém do obtido caso ocorressem reformas institucionais necessárias (ex. tributária), sendo considerada taxa de crescimento média muito maior que a observada no período 1980-2005. A participação na demanda dos energéticos pode ser observada na Figura 2. Em termos absolutos, a demanda total do estado passa, de aproximadamente de 51 milhões tOE<sup>1</sup>, em 2005, para o patamar de 130 milhões tOE ao final da simulação, considerando o uso não energético.

---

<sup>1</sup> tOE – tonelada equivalente de petróleo



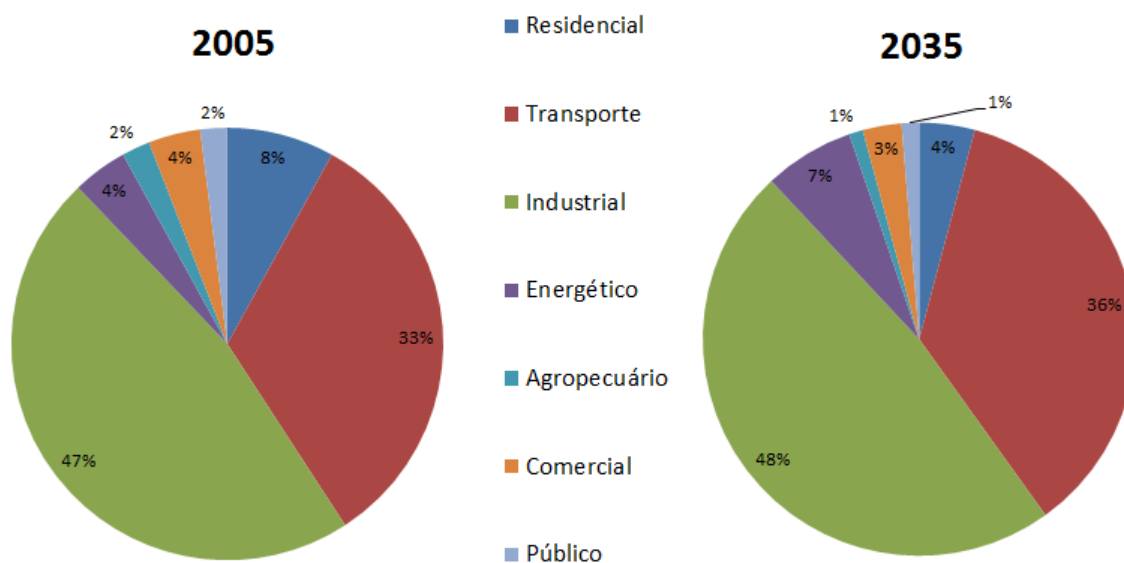
**Figura 2 – Composição total da demanda energética do Estado de São Paulo 2005 - 2035**



Na Figura 2 é possível observar o aumento da participação das fontes bagaço, óleo diesel, etanol e gás natural acompanhada de redução da eletricidade e gasolina.

Do ponto de vista dos setores que compõem a demanda de energia de São Paulo, ainda para o Cenário Base, tem-se a Figura 3 ilustrando o crescimento do setor de transporte no decorrer do estudo, que parte de 33% no ano base para uma participação de 36% no ano final da simulação. Como consequência, há uma diminuição na participação dos demais setores. Vale comentar que não está incluído o consumo não energético, que representa um total de cerca de 9,5 milhões tOE.

**Figura 3 – Participação setorial na demanda energética do estado de São Paulo 2005 – 2035**

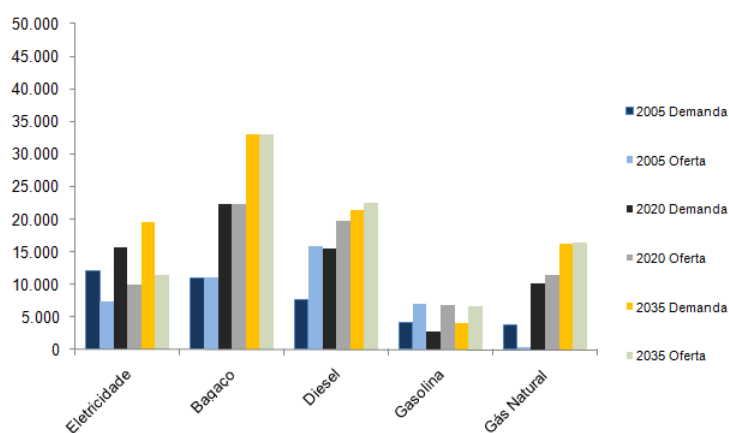


O consumo setorial no ano base tem como principal consumidor de energia o setor industrial, seguido pelo setor de transportes e residencial, com respectivamente 47%, 33% e 8% de participação no consumo total paulista.

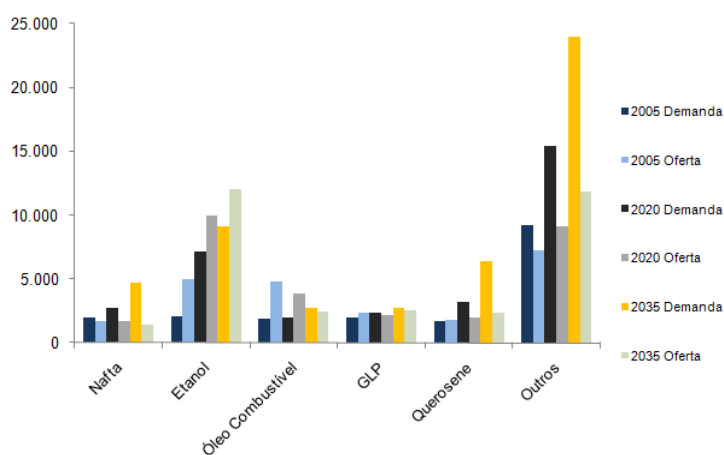
Do ponto de vista da auto-suficiência do estado de São Paulo, em termos de energéticos, as Figuras 4 e 5 apresentam os balanços (oferta x demanda) dos principais energéticos existentes no Estado. Vale salientar que a demanda corresponde ao somatório do consumo nos diversos setores e dos diversos centros de transformação. A parcela da oferta refere-se aos energéticos primários e secundários produzidos em São Paulo. Os outros combustíveis (“outros”) são a soma de carvão mineral, outros energéticos de petróleo, coque de carvão mineral, lenha, gás de refinaria, lixívia, outras primárias, biodiesel, gás de coqueria, carvão vegetal, carvão vapor, solar, biogás, eólica, e resíduos sólidos municipais.

Nota-se, claramente, a tendência paulista em importar energia elétrica, pois, no período estudado, a demanda anual cresce, em média, 1,8% ao ano e a oferta média eleva-se 1,3% ao ano, aumentando a dependência do Estado por este energético.

**Figura 4 – Balanço Oferta x Demanda de energéticos, em mil tOE**



**Figura 5 – Balanço Oferta x Demanda de energéticos, em mil tOE (continuação)**



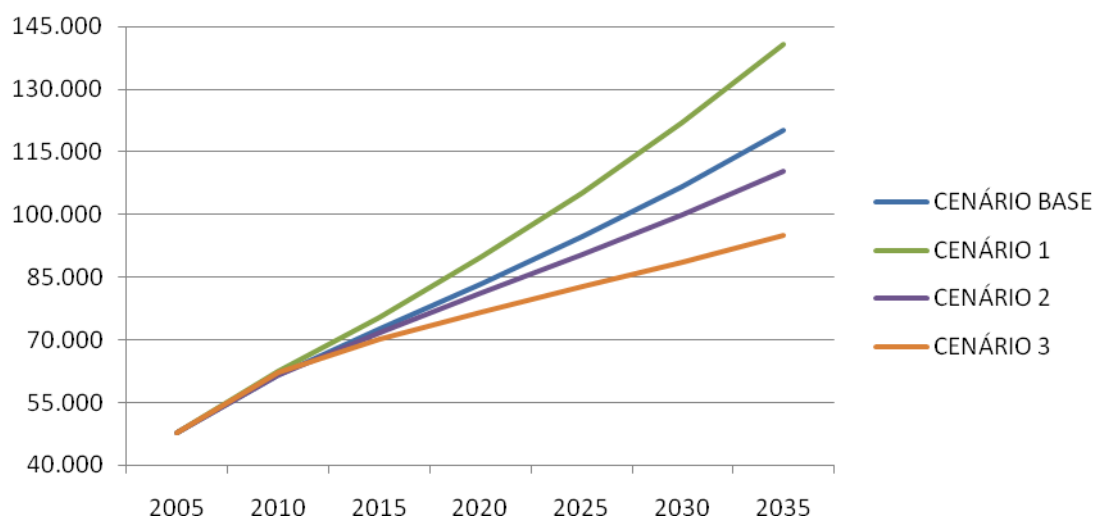
Além do cenário base, o estudo contemplou 3 cenários adicionais provenientes do Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030), compreendendo:

- Cenário 1: Cenário otimista, que pressupõe manutenção das tendências de integração internacional e o avanço das medidas que permitirão acelerar o processo de convergência da economia brasileira para os padrões dos países desenvolvidos.

- Cenário 2: Cenário menos favorável para a economia mundial. Crescimento da economia brasileira igual ou pouco acima da média mundial. Semelhante ao cenário base, porém com taxas de crescimento um pouco menores.
- Cenário 3: Cenário pessimista, no qual a economia mundial apresenta pouco avanço e, até mesmo retrocesso, com taxas de crescimento semelhantes às existentes hoje nos países desenvolvidos, sendo que o Brasil mantém a participação na economia mundial.

A seguir é apresentada uma abordagem comparativa dos 4 cenários. A demanda total nestes 4 cenários é mostrada na Figura 6, onde se percebe uma diferença entre o cenário de maior consumo e o de menor consumo de cerca de 48 mil tOE.

**Figura 6 – Consumo total de energéticos nos 4 cenários, em mil tOE**



Tais resultados foram avaliados no Módulo de Análises e Subsídios para o Planejamento Energético, resumido a seguir.

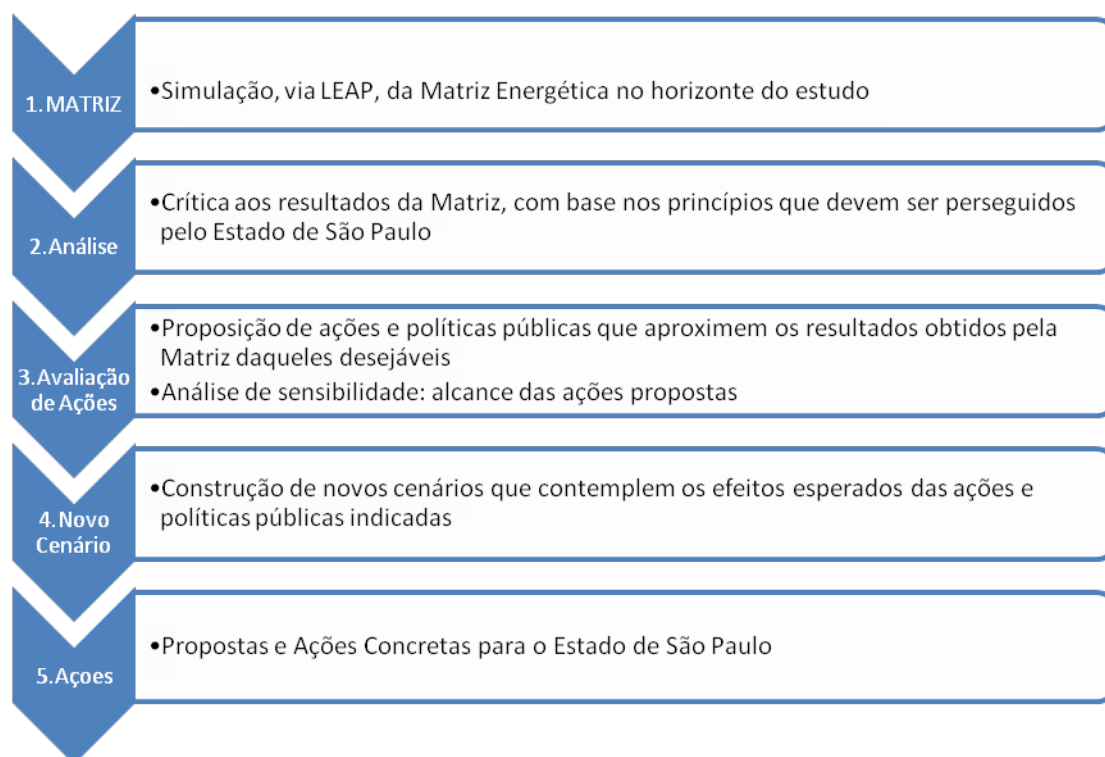
### **3. MÓDULO DE ANÁLISES E SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO ENERGÉTICO**

Os resultados da Matriz Energética para o período 2005-2035 são avaliados analisando-se trajetórias alternativas da matriz energética, ponderando sua configuração no futuro e possíveis intervenções a serem realizadas, conforme se decida incentivar ou desincentivar determinado setor e/ou fonte energética. Como resultado dessas simulações, temos um elenco de possíveis

ações de política pública para o Estado de São Paulo de forma que seja possível alcançar metas e objetivos que são hoje desejáveis para 2035.

A Figura 7 ilustra essa estrutura analítica de construção de sugestões de ações e políticas públicas. Note-se que estamos na atual fase de proposta para implementação do conjunto de premissas dos cenários e parte dessas premissas está diretamente relacionada aos objetivos e à agenda de trabalho das demais Secretarias de Governo, as quais participaram da consolidação de cenários e premissas, por meio da integração dos planos e programas previstos em cada uma das pastas.

**Figura 7 - Estrutura Analítica das Ações e Subsídios para o Estado de São Paulo**



Os resultados da Matriz Energética produzirão, em última instância, os balanços energéticos e a matriz de emissões (primeiro passo da figura). A leitura crítica desses resultados (passo 2) possibilitará a indicação de ações públicas (passo 3) para que se atinjam os princípios (premissas) definidos como propósitos desejáveis/obrigatórios para o estado de São Paulo.

Ou seja, partindo dos impactos ambientais esperados pela Matriz 2035, que, por sua vez, advém de premissas econômicas resultando no consumo de energia, busca-se indicar, por exemplo, ações e propostas de política pública por parte do Estado de São Paulo que sejam capazes de gerar o mesmo nível de crescimento econômico previsto, mas com mais eficiência energética e menor nível de emissão e impacto ambiental.

- **Segurança Energética**

Apesar da segurança no fornecimento de energia ser um dos pilares do modelo institucional do setor elétrico nacional aprovado em 2004<sup>2</sup> (juntamente com a modicidade tarifária e a inserção social), a própria posição geográfica de São Paulo dentro do Sistema Interligado Nacional – SIN, relativamente longe dos principais centros de geração (especialmente em relação às novas expansões na Bacia Amazônica), torna-o mais vulnerável a eventuais falhas de transmissão.

Para aprofundar o movimento já existente de elevação da segurança energética, dado o potencial de geração distribuída - representado principalmente pelo uso do bagaço de cana-de-açúcar e também do gás natural, o alvo das políticas públicas no que diz respeito à oferta deve ser o incentivo à cogeração, de forma a proporcionar um parque melhor atendido do ponto de vista da segurança energética.

Ainda no campo da oferta de eletricidade, caberia ao Estado de São Paulo buscar uma melhor exploração de seus diversos recursos, tais como a bioeletricidade e novas fontes alternativas (solar, resíduos sólidos, eólica). É preciso que os parceiros nestas empreitadas contem com o potencial do Estado como coordenador e fomentador destas iniciativas, atuando fortemente no ambiente institucional (relações com Governo Federal e outras instâncias, como em relações intermunicipais, meio ambiente, entre outras), além de proponente de incentivos em situações em que a competitividade da fonte alternativa ainda não esteja assegurada e sempre que houver externalidades socioambientais positivas que o justifiquem – casos de aproveitamentos de RSU e vinhoto para biogás.

Em relação à geração distribuída de menor porte, uma tendência mundial, um dos grandes incentivos são as tarifas de transporte de eletricidade diferenciadas para que estes empreendimentos possam alcançar menores preços finais. Como sugestão, a cobertura deste benefício ao investidor poderia vir do CDE (Conta de Desenvolvimento Energético), que é um encargo recolhido pela concessionária para diversas aplicações. Desta forma, a distribuidora ficaria neutra em relação ao benefício concedido.

No que tange aos custos desta geração distribuída localizada próxima aos centros de carga, quando comparados aos custos da energia gerada em grandes centrais hidrelétricas em regiões afastadas dos centros consumidores, estes tendem a ser equivalentes, especialmente ao considerar os elevados custos com os sistemas de transmissão das grandes centrais, em contraponto aos aspectos positivos trazidos ao sistema pelo menor uso da rede com a entrada maciça dos sistemas de geração distribuída. Por fim, há que se considerar os custos intangíveis

---

<sup>2</sup> Através das Leis nº 10.847 e 10.848, de 15 de março de 2004, e do Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004.

advindos do beneficiamento dos resíduos e conseqüente retirada dos centros urbanos (RSU) e rurais (vinhoto, por exemplo).

- **Aspectos Econômicos**

Ao analisarmos a composição que se projeta da matriz energética do Estado, um dos principais fatores a serem analisados são os custos associados. Na Tabela 1 abaixo são retratadas as ofertas e demandas totais de energéticos para os anos de 2005, 2020 e 2035.

**Tabela 1 - Balanço energético global – milhares de tOE**

|                    | 2005   | 2020    | 2035    |
|--------------------|--------|---------|---------|
| Demanda            | 51.333 | 88.930  | 129.543 |
| Oferta             | 20.119 | 73.263  | 96.740  |
| Importação Líquida | 31.214 | -15.667 | 32.803  |

*Fonte: elaboração própria*

Para cada ano acima multiplicamos os valores das importações líquidas pelo preço corrente do barril de petróleo (trazido depois a preços de 2009 pelo CPI/EUA). No ano de 2005, o valor das importações líquidas – considerando o preço do barril de petróleo a US\$ 74,50, já a preços de 2009, e que um barril equivale a 0,146 tOE – foi de US\$ 15,9 bilhões. Em 2020, no qual o barril do petróleo alcança US\$ 100 a preços de 2009, teríamos um saldo positivo (ou exportações líquidas) de US\$ 10,7 bilhões. Por fim, voltaríamos a ter déficit de US\$ 22,5 bilhões em 2035, considerando que não haveria novas ofertas de petróleo e gás natural da Bacia de Santos.

Como o PIB de São Paulo mais do que triplicará neste período e as importações líquidas deverão ficar em patamares semelhantes (US\$ 15,9 bilhões em 2005 e US\$ 22,5 bilhões em 2035), pode-se dizer que a economia do Estado como um todo deverá tornar-se cada vez mais independente em relação à energia. Apesar de existirem diferenças entre os preços das diversas fontes, especialmente no curto prazo, no longo prazo há uma tendência de convergência entre seus preços, tornando as mudanças na participação dos diversos energéticos relativamente insignificantes no horizonte do estudo – ou seja, esta conclusão quanto ao balanço global pode ser estendida para o particular, no universo de cada fonte energética.

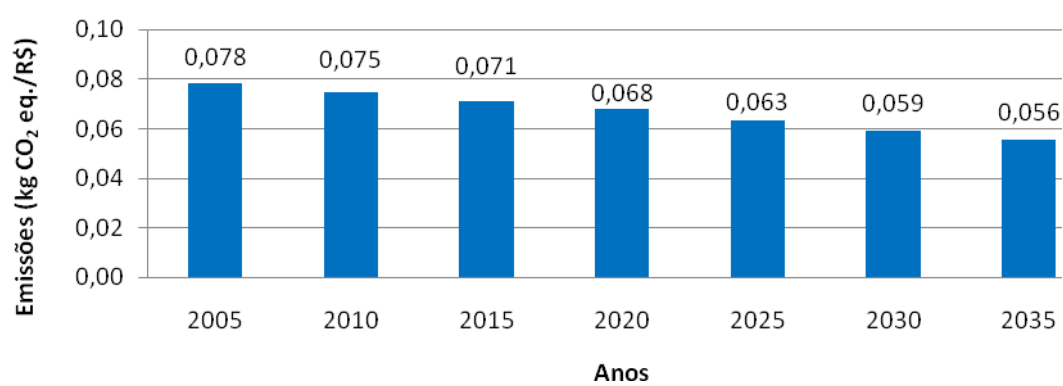
- **Impactos Socioambientais**

As causas dos impactos socioambientais citados neste estudo, associados ao acréscimo no consumo de combustíveis para atendimento da demanda energética projetada, dizem respeito essencialmente às mudanças climáticas, isto é, às emissões de gases de efeito estufa – CO<sub>2</sub>.

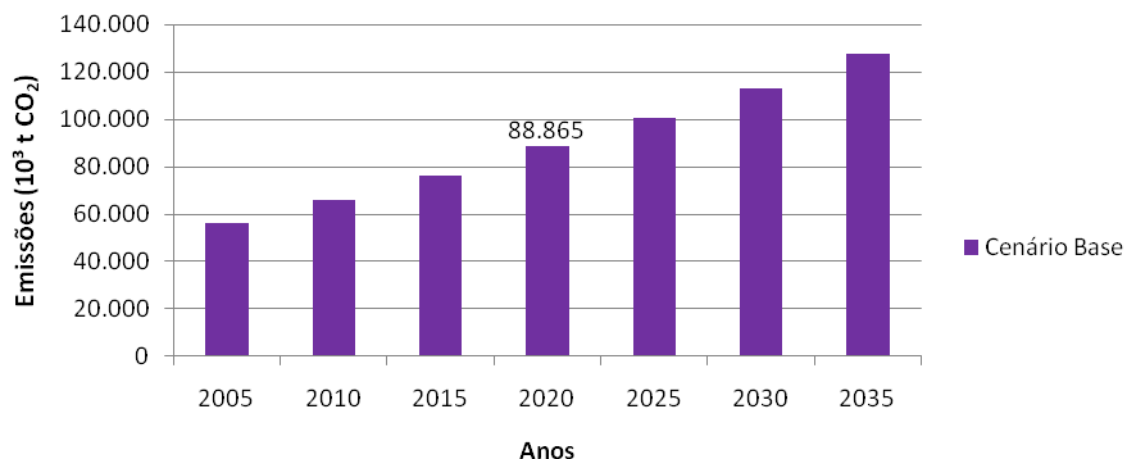
A elevação da demanda por energéticos para o horizonte em estudo resultou, para o cenário de referência (ou Cenário Base), em acréscimos significativos nos volumes desses gases.

Cabe ressaltar que as emissões projetadas, embora cresçam significativamente no cenário Base, aumentam em uma menor velocidade que a demanda de energia e que a economia. Ou seja, este cenário já traz um elevado grau de eficiência energética, de origem tecnológica (inovação) ou associada a mudanças de *mix* (como, por exemplo, entre os modais de transporte coletivo e de carga), de forma a reduzir o impacto ambiental com o mesmo crescimento econômico. Observa-se uma menor intensidade de emissões por unidade financeira produzida. Foram reproduzidos a seguir dois gráficos do módulo da Matriz de Emissões, que mostram a evolução da relação entre emissões de CO<sub>2</sub> e PIB (Figuras 8 e 9).

**Figura 8 – Relação entre crescimento econômico e emissões**



**Figura 9 – Emissões de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) Totais (2009-2035)**



A legislação ambiental, em particular a Lei n.º. 13.798, de 9 de novembro de 2009, regulamentada pelo Decreto Estadual n.º. 55.947, de 24 de junho de 2010, que institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC, estabelece que “o Estado terá a meta de redução global de 20% (vinte por cento) das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), relativas a 2005, em 2020”. As metas setoriais deverão ainda ser estabelecidas no sentido do atendimento global.

Tendo em vista tal legislação, ressalta-se que os aspectos socioambientais representam os maiores desafios na proposição de ações concretas de Estado/Governo para o atendimento dos resultados obtidos na Matriz Energética.

Elencamos a seguir ações e políticas públicas que compõe as premissas do quinto cenário, chamado Cenário MASP.03, aplicadas aos diversos setores da Matriz Energética e com o propósito primário de traduzir um esforço possível na direção da PEMC, mas também levando em consideração outros fatores socioeconômicos e de segurança energética importantes para a sociedade paulista.

### *Setor de Transportes*

O setor de transporte, especialmente o de cargas, é atualmente - e continuará sendo dentro do horizonte da Matriz - um dos maiores responsáveis por emissões de GEE (Gases Efeito Estufa) no Estado. Dessa forma, a solução proposta para se superar estes problemas é acelerar o processo de substituição do modal rodoviário pelo modal ferroviário.

Adicionalmente, outra mudança desejável é aumentar a participação do transporte hidroviário no Estado, com a implementação do chamado Hidroanel.

Esta visão consta no próprio Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC 2008: entre suas ações previstas no setor de transporte, há um forte destaque à busca da diminuição do transporte rodoviário dentro da matriz de transportes nacional, diminuição esta compensada pelo fomento aos modais ferroviário e hidroviário.

Em termos de simulação, assume-se que o modal ferroviário chegará ao final do período representando, aproximadamente, 44% da matriz de transportes paulista, enquanto que o hidroviário chegaria a 3% (contra, respectivamente, 30% e 2% no Cenário Base), tornando a matriz de transportes paulista mais eficiente tanto do ponto de vista energético como econômico.

Para se atingir estas metas, é fundamental que a intermodalidade seja possível, o que exige nova configuração tributária para que não haja incidência duplicada de tributos a cada troca de modal. Efetivação do Operador de Transporte Multimodal – OTM: mesmo depois de promulgada a Lei nº 9.611, de 19 de fevereiro de 1998, a regularização desse instrumento não tem se dado com a abrangência esperada. Deve-se propor aperfeiçoamento da legislação do ICMS ao CONFAZ, juntamente com padrões e prazos para a emissão do seguro do OTM.



Outro ponto importante no setor de transportes, agora no campo transporte de passageiros, é o **planejamento do transporte urbano coletivo**. As principais premissas adotadas no Cenário Base estão balizadas no Plano Integrado de Transportes Urbanos 2005 a 2025 – PITU. Nelas, há um grande avanço do transporte coletivo de passageiros, em especial ferroviário, e um pequeno aumento no total do indicador passageiro-km de automóveis. Combinado com o aumento expressivo da frota de automóveis, que parte de pouco menos de 7 milhões de automóveis, em 2005, para 17 milhões, em 2035, é esperada uma diminuição expressiva na taxa de utilização dos automóveis, refletida por queda na quilometragem ao ano.

Para que haja, de fato, esta migração do transporte individual para o coletivo, diversas iniciativas, além das relacionadas à implantação de fato das expansões previstas, devem ser tomadas, para aumentar o desincentivo do uso de automóveis. Dentre estas iniciativas, diversas encontram-se nos próprios cenários do PITU, como o pedágio urbano, a expansão dos trens e do Metrô e a criação de diversos corredores de ônibus, por exemplo. Outras iniciativas não previstas no PITU ainda poderiam ser adotadas, como, por exemplo, o rodízio em nível estadual e o incentivo à “carona solidária” (*carpool*), para auxiliar no cumprimento das metas da PEMC. Porém, como as premissas do PITU são bastante ousadas, e já estão sendo consideradas integralmente no Cenário Base, optou-se por utilizar no cenário complementar os mesmos valores e parâmetros do referido cenário.

Aliada a essas principais premissas para o transporte de carga e de passageiros, são assumidas no cenário sugerido outras políticas e programas que visam incentivar a eficiência energética e a substituição de combustíveis fósseis por renováveis (que apresentam emissão nula) para o setor de transportes, listadas a seguir:

- Programa de subsídio na troca dos caminhões com mais de 25 anos presentes na frota. Como hipótese para simulação assumiu-se a substituição de todos os caminhões com mais de 25 anos de idade nos próximos 5 anos. Este programa foi implementado no Chile, sob o nome *Cambia tu camión*.
- Antecipação/ampliação do Programa de biodiesel em substituição ao diesel. Como hipóteses para simulação consideraram-se a antecipação para atendimento de B10 e o incentivo para ampliar o percentual na mistura.
- Programas de incentivo à adoção de pneus de baixa resistência (*low-rolling resistance tires*) e campanhas de calibração correta dos pneus. Como premissa, assumiu-se para simulação melhoria incremental de 2% no consumo dos automóveis.

- Substituição da gasolina por etanol para veículos flex, através de incentivos fiscais e ampliação dos carros elétricos. Como nenhum dos energéticos emite GEE, seria indiferente, do ponto de vista das emissões pela queima de combustíveis, qualquer das alternativas, todavia a entrada mais efetiva de carro elétrico pressupõe que o *smartgrid* esteja implementado. Como hipótese de simulação, assumiu-se que o percentual da utilização etanol/gasolina na frota flex subirá para 90% etanol, 10% gasolina e que haverá uma participação de 3% de carros elétricos no total da frota em 2035. Como instrumento de política pública que motive essa mudança, sugere-se a implementação da *nota fiscal eletrônica verde*: abatimentos especiais no IPVA de automóveis flex quando abastecidos por etanol (estímulo) ou deixar de conceder crédito da nota fiscal paulista e/ou abatimento na compra de gasolina (penalização).

### *Setor industrial*

Neste setor o foco das ações de incentivo também está na eficiência energética. A idéia é que as empresas (indústrias, grandes cargas comerciais, etc) sejam levadas a apresentar planos de eficiência energética com metas quantificáveis e mensuráveis; o Estado, por seu turno, deve instituir controles crescentes por toneladas de emissões acima das metas estabelecidas, cumulativas ao longo do tempo.

As políticas estaduais devem visar os incentivos tarifários na distribuição de gás canalizado para cogeração e na logística de distribuição do gás comprimido. Da mesma forma, uma forte isenção tributária na aquisição de equipamentos para uso de gás natural serviria como indutor inicial de uma nova política de uso do combustível. Conjuntamente, o Estado deverá atuar no sentido de estabelecer um Mercado de Certificados de Energia Conservada onde as empresas ou unidades consumidoras que reduzissem o desperdício de energia poderiam comercializar tais títulos.

Como hipótese para simulação, adotamos uma melhoria incremental de 5% na eficiência projetada no setor, a ser adicionada no final do período e distribuída linearmente no período. Quanto ao uso do gás natural, assumimos a entrada maciça nos segmentos industriais e comerciais, conforme políticas assumidas pela Comissão Especial de Petróleo e Gás Natural - CESPEG.

### *Setor Residencial e Comercial*

Os incentivos para estes setores estão focados em promover o uso eficiente de energia em edificações, como por exemplo, com a criação de “selos” de eficiência. Soluções como a instalação de painéis solares e substituição de lâmpadas incandescentes são exemplos de eficiência e aqueles que promoverem tal desenvolvimento poderão ser favorecidos via redução de tributos incidentes na energia consumida ou até mesmo no Imposto Territorial dessas edificações. Além disso, as políticas devem também incentivar a instalação de tais equipamentos através de desoneração tributária dos mesmos.

Como hipótese para simulação, foi considerado um aumento de 50% da área de painéis solares, em relação ao Cenário Base e uma política de eliminação de lâmpadas incandescentes.

### *Setor Público*

Apesar da menor participação do setor público na Matriz, ele pode ser alvo de diversas iniciativas de melhoria energética, em especial em relação à eficiência. Assim, alteração nas leis estaduais e federais que possam efetivamente permitir e impulsionar a realização de Contratos de Desempenho entre as empresas do setor público com o setor privado como, por exemplo, através das ESCOs (empresas especializadas em eficiência energética), geraria eficiência e diminuição dos custos.

Como hipótese para simulação, adotou-se a melhoria incremental de 10% no final do período de planejamento, distribuída linearmente ao longo dos anos. Para a efetiva implantação, o próprio setor público seria responsável em sistematizar a coleta de dados para o acompanhamento dos efeitos das ações implantadas ao longo de todo o período.

### *Resíduo Sólido Urbano*

A questão do lixo é uma das mais sérias sob o ponto de vista social, ambiental e de saúde pública. Apesar da energia produzida a partir da RSU ser relativamente mais cara, as externalidades positivas geradas são significativas, embora difíceis de serem mensuradas economicamente.

A viabilidade do processo envolve uma tarifação binômia - energia elétrica e disposição de resíduos. Como hipótese para simulação, foram utilizados os parâmetros do cenário mais

agressivo do Módulo de Oferta e Autoprodução para a determinação do potencial de oferta de energia a partir do RSU.

### *Agricultura*

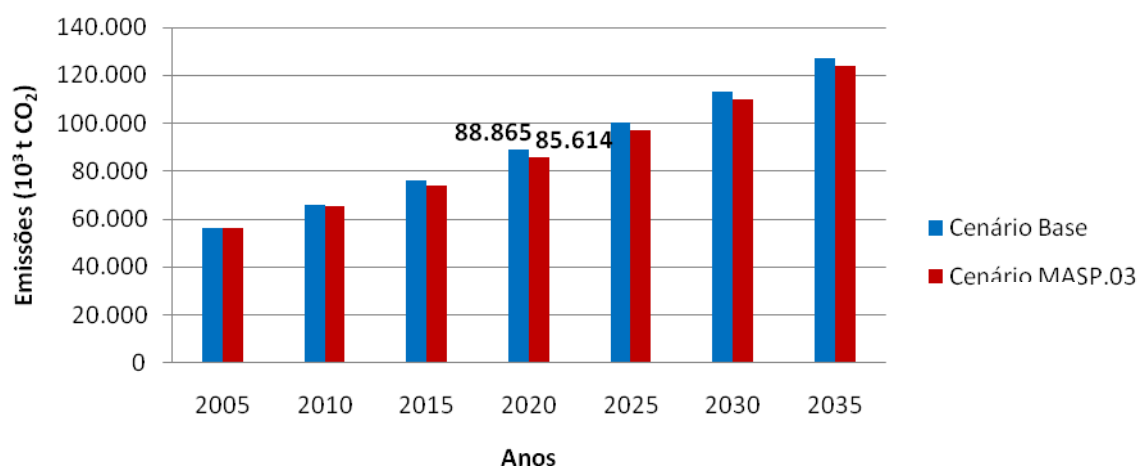
As políticas para este setor deverão focar a pesquisa e desenvolvimento, de tal forma que o governo alocaria recursos para estudos da melhoria da produtividade das culturas energéticas, como o caso da cana-de-açúcar e das culturas ligadas ao biodiesel. Como incentivo indireto, deve-se promover a intensificação da pecuária através da maior eficiência do uso do solo no que tange o cultivo de pastagens, garantindo, assim, a disponibilização de áreas para expansão destas culturas.

Como hipótese para simulação, foram adotados também os parâmetros do cenário mais agressivo do Módulo de Oferta para as culturas energéticas.

### *Resultados*

Apesar da ampla gama de políticas adotadas, os resultados deste novo cenário – apesar de levarem a um aumento da eficiência, diminuição do consumo e das emissões – a redução de CO<sub>2</sub> é de 3,7% em relação ao cenário Base. Na Figura 10 é apresentado o resultado das emissões de CO<sub>2</sub> comparando os dois cenários – Base e MASP.03:

**Figura 10 – Emissões de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) Totais (2009-2035) – Cenário MASP**



A matriz resultante desta composição de políticas sugeridas é mais limpa, eficiente e segura, contudo a busca para o atendimento de metas menores de emissão indica a necessidade da introdução de novas tecnologias oriundas de desenvolvimento, inovação e eficiência energética.

# ANEXOS

## I. MODELO ECONÔMICO

Para a elaboração do MECO em si, diversas abordagens foram adotadas, porém sempre se mantendo a coerência entre as mesmas. Inicialmente foram elaboradas as projeções macroeconômicas nacionais a partir de um modelo de equilíbrio geral. Este modelo inclui interações entre as mais diversas variáveis e premissas, como evolução da economia mundial, inserção do Brasil no comércio internacional, câmbio, arrecadação e gastos governamentais, termos de trocas, educação e preço do capital, entre outras. A principal variável que explica o crescimento no modelo é a produtividade.

Em um horizonte de longo prazo, o motor mais importante do crescimento é dado pela evolução da produtividade. Supõe-se que o PIB é determinado pela combinação de trabalho, capital físico e capital humano com determinado nível de eficiência, e a produtividade total dos fatores (PTF).

Partindo-se de um pressuposto para a tecnologia de produção, obtém-se a PTF subtraindo-se do PIB per capita a contribuição do capital físico. O resíduo é ajustado para levar em conta: (i) a escolaridade da população; e (ii) as distorções do preço relativo do capital.

Uma vez consideradas as diferenças de escolaridade e a distorção de preços relativos entre Brasil e a fronteira tecnológica, obtém-se um resíduo que denota a distância que a economia brasileira precisa percorrer para operar como a economia de ponta – supostamente os EUA.

A análise da evolução histórica deste hiato permite inferir a velocidade em que a economia brasileira está convergindo para as “melhores práticas”. Resumidamente, a evolução da PTF resulta das seguintes premissas:

- Efeito da política econômica (tributação) sobre a distorção do preço do capital;
- Evolução da qualidade da força de trabalho; e
- Velocidade de convergência para a fronteira tecnológica.

A PTF afeta a decisão de investimento dos empresários. Choques positivos induzem as famílias ao trabalho, estimulando a poupança, a acumulação de capital e, portanto, o crescimento econômico.

Além de um cenário próprio, mais três cenários foram elaborados, tendo como base os cenários presentes no Plano Nacional de Energia 2030, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Estes cenários balizam também outros módulos dentro da Matriz. Abaixo, segue um resumo dos resultados macroeconômicos para o Brasil no período 2005-2035 (Tabela 2):

**Tabela 2 - Crescimento Econômico Brasileiro – 4 Cenários**

| <b>PIB Brasil</b> | <b>Crescimento Médio Anual<br/>2005 - 2035 (%)</b> |
|-------------------|--|
| Cenário Base      | 3,9%   |
| Cenário 1 *       | 5,0%   |
| Cenário 2 *       | 3,4%   |
| Cenário 3 *       | 2,5%   |

\* Os Cenário 1, 2 e 3 são, respectivamente, os cenários “Na crista da onda”, “Navegando de pedalinho” e “Naufragando”, do Plano Nacional de Energia 2030.

Para se obter o crescimento das variáveis macroeconômicas do Estado de São Paulo, partiu-se do modelo macroeconômico nacional e utilizou-se a chamada “lógica da convergência”. Esta pressupõe a convergência de renda das regiões menos desenvolvidas para as regiões mais desenvolvidas.

A evidência internacional de convergência de renda entre países sugere que, em média, leva-se aproximadamente 35 anos para a diferença de renda entre “pobres” e “ricos” cair pela metade – período de tempo chamado de “meia vida”. Este foi o valor adotado nas projeções. Abaixo, seguem as projeções do PIB de São Paulo nos quatro cenários (Tabela 3):

**Tabela 3 - Crescimento Econômico Paulista – 4 Cenários**

| <b>PIB São Paulo</b> | <b>Crescimento Médio Anual<br/>2005- 2035 (%)</b> |
|----------------------|---|
| Cenário Base         | 3,5%  |
| Cenário 1            | 4,6%  |
| Cenário 2            | 2,9%  |
| Cenário 3            | 2,1%  |

A partir dos agregados macroeconômicos, que delimitam o crescimento da economia como um todo, foram elaboradas as projeções setoriais e socioeconômicas. Para as primeiras, a abordagem adotada foi da Matriz de Insumo-Produto – MIP. A ideia básica da MIP é capturar, por meio de choques sobre a demanda final<sup>3</sup>, as mudanças da produção requeridas para suprir a nova demanda.

As projeções indicam evolução da participação do setor terciário (serviços) em detrimento ao secundário (indústria), fase característica do desenvolvimento da maioria das economias

<sup>3</sup> Demanda final, na abordagem da Matriz de Insumo-Produto, é toda demanda advinda dos setores não produtivos, ou seja, não utilizada como insumo para a fabricação de outros produtos.

mundiais. Este aumento relativo do setor terciário seria ainda mais acentuado caso não tivessem sido considerados os efeitos do pré-sal, tomados como um aumento nos investimentos ou o próprio processo de extração do petróleo.

Um dos principais setores de uma matriz energética é o de transportes, tanto de passageiros como de carga (Tabela 4). Estes foram projetados no âmbito da MIP, incorporando-se aos seus resultados os diversos planos e políticas públicas existentes para o setor, como o Plano Diretor de Desenvolvimento de Transportes – PDDT e o Plano Integrado de Transporte Urbano – PITU.

**Tabela 4 - Participação no transporte de carga no Estado de São Paulo – MPPP**

| <b>Modal</b> | <b>2005</b> | <b>2020</b> | <b>2035</b> |
|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Rodoviário   | 83%         | 71%         | 61%         |
| Ferrovário   | 9%          | 19%         | 30%         |
| Hidroviário  | 1%          | 3%          | 3%          |
| Aéreo        | 1%          | 1%          | 1%          |
| Cabotagem    | 6%          | 6%          | 5%          |

Abaixo, é apresentado um resumo das distribuições projetadas do transporte de passageiros dentro do Estado de São Paulo (Tabela 5):

**Tabela 5 - Transporte de passageiros no Estado de São Paulo (milhões de passageiros ao ano)**

|                          | <b>2005</b> | <b>2020</b> | <b>2035</b> |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|
| CPTM                     | 389         | 763         | 1.183       |
| Metrô                    | 709         | 1.584       | 2.556       |
| Rodoviário Interestadual | 16          | 19          | 23          |
| Rodoviário Interurbano   | 170         | 235         | 366         |
| Rodoviário Urbano        | 2.838       | 3.437       | 4.408       |

Finalmente, foram realizadas as projeções de penetração de eletrodomésticos no setor residencial paulista. Foram utilizados aqui modelos econométricos que relacionaram a evolução da renda estadual, por nível de renda, e a evolução da posse de eletrodomésticos. Como a economia paulista já se encontra em um estágio avançado de urbanização, e com uma das maiores rendas dentre os Estados brasileiros, a grande maioria das residências já possui os eletrodomésticos tradicionais (televisão, geladeira, etc.). Assim, destacamos abaixo a evolução de alguns eletrodomésticos ainda pouco difundidos (Tabela 6):



**Tabela 6 - Eletrodomésticos**

| <b>Eletrodomésticos (taxas de penetração)</b> | <b>2005</b> | <b>2010</b> | <b>2015</b> | <b>2020</b> | <b>2025</b> | <b>2030</b> | <b>2035</b> |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Penetração de Freezers - Urbano               | 19%         | 15%         | 16%         | 18%         | 20%         | 22%         | 24%         |
| Penetração de Máquina de Lavar Roupa - Urbano | 61%         | 62%         | 66%         | 70%         | 74%         | 78%         | 82%         |
| Penetração de Microcomputador - Urbano        | 33%         | 44%         | 49%         | 54%         | 60%         | 66%         | 72%         |
| Penetração de Freezers - Rural                | 19%         | 16%         | 19%         | 22%         | 26%         | 31%         | 36%         |
| Penetração de Máquina de Lavar Roupa - Rural  | 37%         | 41%         | 45%         | 50%         | 55%         | 60%         | 65%         |
| Penetração de Microcomputador – Rural         | 12%         | 27%         | 32%         | 37%         | 43%         | 50%         | 58%         |

## **II. TECNOLOGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

O Módulo de Tecnologia e Eficiência Energética (MTEC) considera em suas análises e projeções os setores de consumo final dentro da Matriz Energética do Estado de São Paulo, a saber: Transporte, Residencial, Comercial e Público, Industrial, Agropecuário e Energético. Para estas análises, foram elaborados modelos energéticos possibilitando a determinação de índices de intensidade dos consumos energéticos específicos (kcal/R\$, kcal/t, km/l, etc.), considerando principalmente os aspectos tecnológicos e de eficiência energética, mas também os ambientais e econômicos.

Além dos seis setores de consumo final, o MTEC apresentou considerações sobre os cenários do Plano Nacional de Energia 2030, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE para o Ministério de Minas e Energia, destacando-se os ambientes de ações autônomas ou induzidas de eficiência energética.

A seguir é apresentada uma breve descrição de cada setor abordando a metodologia, premissas adotadas e síntese dos resultados.

### **• SETOR RESIDENCIAL**

Para as projeções de coeficientes tecnológicos do Setor Residencial dividiu-se o mesmo em “Rural” e “Urbano” e ainda, considerando a renda, em “Baixa” e “Alta”. Foram considerados os seguintes equipamentos no setor residencial: chuveiro elétrico, coletor solar térmico (em substituição aos chuveiros elétricos), ar condicionado, geladeira, freezer, lâmpadas (incandescente, fluorescente e LED), televisão, máquina de lavar e microcomputador. No caso

do uso de gás liquefeito do petróleo (GLP) e/ou gás natural (GN), considerou-se o fogão e o aquecedor de água.

A metodologia adotada engloba duas etapas. A primeira etapa envolve a posse, hábitos de uso dos equipamentos bem como a evolução tecnológica e eficiência energética dos equipamentos. A partir desse resultado, a segunda etapa gera valores de intensidade energética (IE) relacionando, por exemplo, o consumo de energia (kcal) com o número de habitantes para cada grupo de uso de energia assim considerado: cocção, aquecimento de água, conservação de alimentos, condicionamento ambiental e demais usos específicos (demais equipamentos ainda não contemplados como, por exemplo, microondas, batedeira, etc).

Considerando-se a “evolução da posse” referente ao período de 2005 a 2008, foram utilizadas as informações da Pesquisa Nacional por Amostra a Domicílio – PNAD/IBGE e da Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso do Setor Residencial PPH/PROCEL. De 2008 a 2035 as projeções de posse dos equipamentos foram fornecidas pelo Módulo Econômico (MECO), igualmente desagregadas para os quatro subsetores. Para o “uso dos equipamentos” consideraram-se constantes os hábitos quanto ao tempo de uso dos mesmos.

Para a “evolução tecnológica e eficiência energética” as projeções do consumo específico de cada equipamento do setor residencial foram desagregadas por nível de renda para os setores urbano e rural através da projeção dos denominados Fatores de Eficiência Energética – FE. Esses FE relacionam, por exemplo, o consumo unitário médio de energia elétrica (kWh/ano) de um dado equipamento no ano de análise “t” pelo consumo unitário médio de energia elétrica (kWh/ano) do mesmo equipamento no Ano Base (2005).

A evolução desses consumos unitários de energia foi realizada a partir de levantamento bibliográfico de artigos em revistas técnicas; informações de instituições de pesquisas e empresas; associações de fabricantes; bem como adoção de algumas hipóteses definidas em conjunto pela equipe responsável pela elaboração do trabalho, particularmente em relação à evolução tecnológica dos equipamentos e entrada de novas tecnologias no mercado.

Na segunda etapa da metodologia adotada, após o levantamento dos FE de todos os equipamentos presentes no setor residencial, juntamente com as informações de posse dos mesmos, número de domicílios, eletrificação e políticas públicas de outros módulos, principalmente do Econômico (MECO) e de Políticas Públicas (MPPP), foi possível elaborar macro indicadores para o setor. Os macros indicadores obtidos pela interação entre os módulos foram basicamente a “intensidade energética” (IE) - relacionando o consumo de energia com o número de habitantes - e o “consumo energético percentual dos usos finais”, para cada grupo de uso de energia assim considerado: cocção, aquecimento de água, conservação de alimentos, condicionamento ambiental e demais usos específicos.

Neste setor esses macro-indicadores para cada uso final são influenciados pela posse e pelos ganhos tecnológicos dos equipamentos empregados. Assim, por exemplo, para o Cenário Base referente ao setor Residencial Urbano Baixa Renda, a “intensidade energética” (IE) de aquecimento de água projetada para o ano de 2035 apresentou uma redução da ordem de 26%, comparativamente a 2005. Essa redução, nesse caso, retrata a penetração de coletores solares em substituição aos chuveiros elétricos. Enquanto o “consumo energético percentual” para o aquecimento de água através da eletricidade passa de 74,9% (ano de 2005) para 54,4% (ano de 2035).

De forma geral, entre 2005 a 2035 verifica-se para os quatro subsetores um aumento da intensidade energética para a cocção, conservação de alimentos e condicionamento ambiental. Para o aquecimento de água e usos específicos, verificou-se uma redução nas intensidades energéticas, também nestes mesmos subsetores.

### • SETOR AGROPECUÁRIO

Para as projeções de coeficientes tecnológicos do Setor Agropecuário partiu-se de informações de área plantada dos produtos agrícolas do estado de São Paulo, considerando-se os mais representativos dentre as diversas culturas agrícolas deste Estado. Estes produtos representam 90% do setor, sendo eles: cana de açúcar, soja, milho, laranja e café. Foi levantado também o consumo energético na produção de cada uma dessas culturas. Os principais energéticos utilizados são: óleo diesel, eletricidade, óleo combustível, lenha e outros. Todos estes dados foram obtidos em pesquisa a órgãos governamentais e estaduais, tais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Ministério da Agricultura (MA) e o Instituto de Economia Agrícola (IEA).

A metodologia adotada considera duas etapas. A primeira etapa envolve o levantamento dos Coeficientes de Eficiência Energética – CEE. Estes coeficientes avaliam o consumo de energia para o cultivo e a produção dos principais produtos agrícolas, bem como a área plantada, em hectares, dos mesmos. A análise da evolução dos CEE no período 2005 - 2035 foi realizada a partir de informações de evolução tecnológica de maquinários, bem como de produtividade agrícola das culturas. A segunda etapa, com o levantamento dos CEE de cada energético para cada uma das culturas eleitas, juntamente com o levantamento do PIB - valor da produção a preço de mercado do setor (R\$) -, calculam-se os macrocoeficientes ou as Intensidades Energéticas (IE) (kcal/R\$) referentes aos principais energéticos utilizados. São apresentados quatro cenários de projeção para estas intensidades energéticas.

Destaca-se, neste setor, o óleo diesel com a maior participação no consumo (acima de 70% entre 2005 e 2035), seguido da eletricidade (acima de 20% neste mesmo período). De forma geral, a intensidade energética para todos os energéticos apresenta redução nos quatro cenários analisados.

## • SETOR ENERGÉTICO

Para as projeções de coeficientes tecnológicos do Setor Energético foi necessário relacionar os principais centros de transformação de energia do Estado de São Paulo. Estes centros de transformação recebem cargas de energéticos e processam os mesmos, produzindo outros energéticos mais nobres que são utilizados nos mais variados setores. As principais unidades de transformação são: Refinarias de Petróleo, Centrais Elétricas de Serviço Público, Centrais Elétricas Autoprodutoras, Coquearias, Destilarias e Carvoarias. Os centros de transformação do estado processam os seguintes energéticos: petróleo bruto, óleo combustível, gás natural, bagaço de cana, carvão, cana de açúcar, lenha e outros. Todas as informações necessárias para esta avaliação foram obtidas no Balanço Energético do Estado de São Paulo - BEESP e em órgãos públicos (Centro das Indústrias do Estado de São Paulo - CIESP, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, Empresa de Pesquisa Energética - EPE).

A metodologia empregada passa pela análise da evolução do processamento de energéticos e derivados nestes centros de transformação e, posteriormente, para o cálculo, propriamente dito da Intensidade Energética (IE). Esse índice (IE) relaciona a energia (kcal) empregada para a produção de um insumo do setor com o PIB no estado de São Paulo – tal como apresentado anteriormente, o valor da produção a preço de mercado do setor (R\$). A modelagem para as projeções desses índices (IE) do Setor Energético do Estado de São Paulo contempla os seguintes insumos: bagaço, óleo diesel, óleo combustível, GLP, gás de coquearia, eletricidade e gás de refinaria.

São apresentados quatro cenários de projeção para os índices de intensidade energética (IE). As projeções desses coeficientes, entre 2005 e 2035, indicaram um ganho de eficiência médio do setor em torno de 0,13% ao ano. A partir de análises dos energéticos consumidos no setor energético, verifica-se uma tendência de aumento da intensidade energética do bagaço de cana em todos os cenários, acarretando uma variação expressiva de sua Intensidade Energética. Os demais energéticos diminuem, de modo variado, sua intensidade energética, ou seja, uns de forma mais intensa e outros em menor intensidade. Em especial, para o Cenário Base.

## • SETOR PÚBLICO E COMERCIAL

O Setor Público e Comercial no estado de São Paulo apresenta uma variedade de atividades econômicas especializadas e de serviços, como por exemplo, empresas de abastecimento de água, serviços de administração pública, comércio varejista e atacadista, serviços de comunicação, saúde, escritórios, hotelaria, etc.

A diversidade do setor público e comercial pode resultar numa grande disparidade de comportamentos energéticos ligados às características dos principais determinantes da demanda

(superfície, população escolar, área bruta locável, quantidade de funcionários, etc.) e dos usos de energia segundo os gêneros de atividade (cocção, aquecimento de água, condicionamento ambiental, iluminação, refrigeração, etc.).

Para a elaboração da projeção energética do setor público e comercial até o ano de 2035, a análise foi desenvolvida de forma agregada devido à dificuldade de obtenção dos dados. As informações utilizadas foram o histórico energético do setor público e comercial, características técnicas dos equipamentos, estudos de utilização de equipamentos, informações econômicas, número de funcionários, etc. Os energéticos analisados para o setor público foram: eletricidade, óleo diesel, Gás Liquefeito de Petróleo - GLP, óleo combustível e Gás Natural - GN. Por sua vez, para o setor comercial observaram-se: eletricidade, GLP, lenha, óleo diesel, GN, óleo combustível e carvão vegetal.

A partir dessas informações foram obtidos coeficientes de intensidade energética para os Cenários Base, 1, 2 e 3. Os usos finais analisados foram: sistemas de iluminação, condicionamento de ambientes, força motriz, outros equipamentos elétricos, calor de processo e aquecimento direto.

Como variáveis de entrada têm-se a participação dos energéticos, o fator de eficiência dos equipamentos, nível de atividade do setor comercial, número de funcionários públicos e a penetração da cogeração no setor público e comercial; e como variáveis de saída têm-se a intensidade energética por tipo de combustível em função do PIB setorial (setor comercial) ou em função do número de funcionários (setor público) e a participação dos energéticos por uso final.

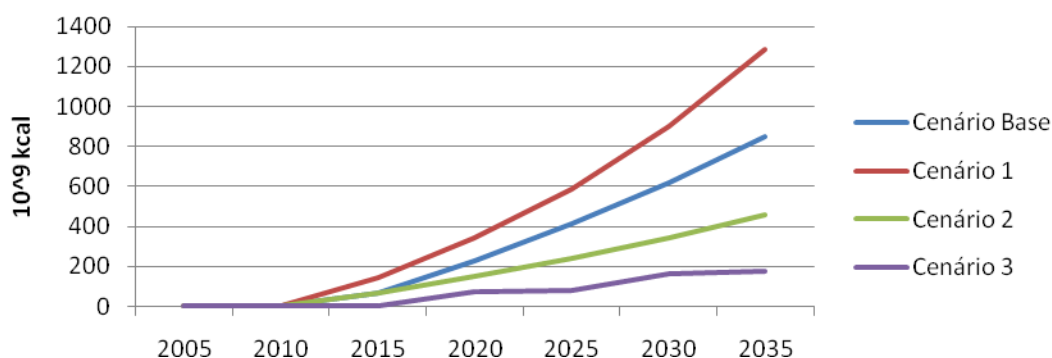
Verificou-se que a maior intensidade energética no setor comercial está nos sistemas de condicionamento ambiental seguido pela força motriz, sistemas de iluminação e outros equipamentos elétricos. No setor público, o condicionamento ambiental também possui a maior participação, seguido pela iluminação e outros equipamentos elétricos. Este fato pode ser justificado devido à grande participação da eletricidade no consumo de energia no setor público e comercial.

Observou-se que a intensidade energética apresenta uma redução nos cenários Base, 1 e 2 que pode ser explicada pelo aumento da evolução tecnológica. Em valores globais, a intensidade energética apresenta no período 2005 – 2035 uma redução de 24% (setor público) e 30% (setor comercial) no Cenário Base, uma redução de 27% (setor público) e 28% (setor comercial) no cenário 1, uma redução de 14% (setor público) e 21% (setor comercial) no cenário 2 e um aumento de 36% (setor público) e 22% (setor comercial) no cenário 3.

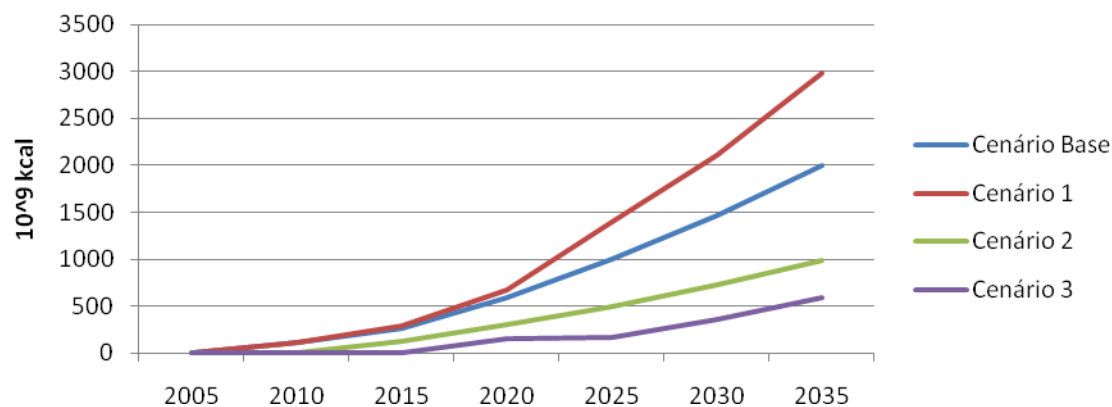
No potencial estimado da cogeração no setor público e comercial foi analisada a energia utilizada na produção de calor de processo gerado através do gás natural e do óleo combustível

e, também, a substituição de uma porcentagem da eletricidade e óleo diesel utilizado nos sistemas de condicionamento ambiental. A participação da cogeração irá depender de alguns fatores, tais como: disponibilidade do gás natural, custo dos equipamentos, existência de centros consumidores para a energia produzida, etc. As Figuras 11 e 12 a seguir apresentam a projeção da produção de energia elétrica através da participação da cogeração no setor público e comercial.

**Figura 11 – Projeção da produção de energia elétrica – Cogeração no setor público**



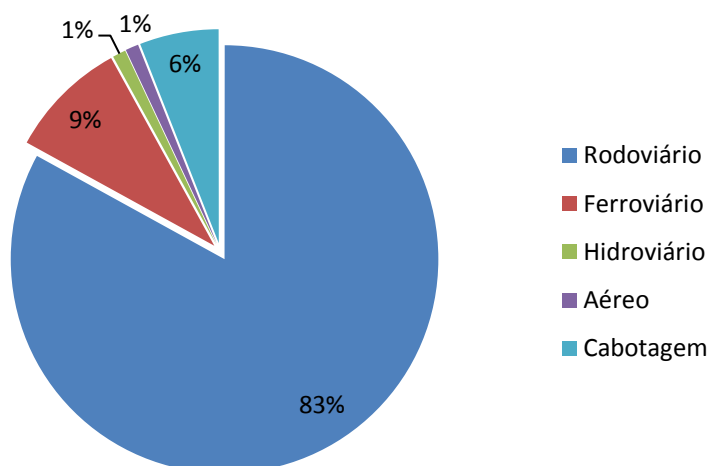
**Figura 12 – Projeção da produção de energia elétrica – Cogeração no setor comercial**



- **SETOR TRANSPORTES**

O desempenho dos meios de transportes, responsáveis pela movimentação de bens e pessoas, provoca impactos amplos e profundos sobre o sistema sócio-econômico, influenciando, de forma estratégica, o progresso de uma nação. O estado de São Paulo caracteriza-se pelo predomínio do transporte rodoviário como grande consumidor de energia, conforme mostrado na Figura 13 a seguir.

**Figura 13 – Participação dos modais no consumo de Energia do estado de São Paulo em 2005**



As projeções para o Setor de Transporte, do ponto de vista tecnológico e visando uma melhor organização das informações, foram feitas desagregando-se o transporte nos modais rodoviário, aeroviário, hidroviário e ferroviário. Para cada um dos modais foram definidas variáveis que foram projetadas tendo por base algumas premissas.

Para o modal rodoviário, as variáveis consideradas foram frota, desempenho energético, nível de ocupação e quilometragem média percorrida.

Destaca-se a projeção da frota que foi desagregada por tipo de veículo (automóveis, comerciais leves, caminhões semi-leves, leves, médios, semi-pesados e pesados, ônibus, microônibus e motos) e combustível (gasolina, etanol, flex e Gás Natural Veicular - GNV). As principais premissas foram: (i) caminhões, ônibus, comerciais leves e microônibus considerados como movidos a diesel; e (ii) carro híbrido e elétrico, bem como ônibus movido a etanol e motos flex foram considerados separadamente. As projeções de frota foram construídas a partir de modelos econométricos. Foi considerado nas projeções o balanço entre a entrada de veículos novos e o sucateamento de veículos velhos.

O efeito do congestionamento influencia diretamente o desempenho dos veículos e o mesmo foi levado em conta na metodologia influenciando o valor do desempenho médio da frota para veículos da Grande Metrópole (São Paulo, São José dos Campos, Santos, Campinas e Sorocaba).

O modal aeroviário foi projetado através das variáveis de atividade, nível de ocupação e desempenho energético. Para os modais hidroviário e ferroviário foram considerados para projeção as variáveis atividade e desempenho energético. No modal ferroviário as projeções foram baseadas nas diretrizes de política pública constantes no PITU - Plano Integrado de Transportes Urbanos do estado de São Paulo. Para cada cenário foram projetados níveis de eficiência que expressam a expectativa de desenvolvimento puramente tecnológico.

Por exemplo, para o Cenário Base, em 2035, espera-se para veículos movidos a gasolina um ganho de desempenho 15% maior que em 2005.

Para efeito de comparação, a Tabela 7 a seguir mostra o quanto a projeção em 2035 é maior que o valor do ano base (2005), em valores percentuais, para algumas variáveis.

**Tabela 7 - Taxa de crescimento do valor projetado para 2035 em relação a 2005 (%)**

| Variáveis            | CENÁRIO BASE | CENÁRIO 1 | CENÁRIO 2 | CENÁRIO 3 |
|----------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>FROTA</b>         |              |           |           |           |
| AUTOMÓVEIS           | 149,2        | 204,9     | 128,3     | 75,9      |
| CAMINHÕES            | 167,6        | 270,8     | 128,5     | 38,2      |
| <b>AUTOMÓVEIS</b>    |              |           |           |           |
| TAXA DE MOTORIZAÇÃO* | 111,7        | 159,0     | 93,9      | 49,4      |

\* Taxa de motorização é um índice que indica a quantidade de automóveis para cada mil habitantes do Estado.

- **SETOR INDUSTRIAL**

O coeficiente tecnológico “consumo específico” dos principais produtos finais que compõem as cadeias produtivas ou segmentos industriais do Setor Industrial foi o ponto de partida para as análises energéticas realizadas. O “consumo específico” (MJ/t) foi desagregado por produto principal de cada cadeia produtiva e obtido a partir de informações técnicas de balanço de massa e energia dos processos produtivos e de levantamentos em campo. Para obter o “consumo específico” de produto final equivalente de cada cadeia produtiva foram utilizados os dados de produção física obtidos em anuários e consultas às associações industriais dos subsetores e calculado como sendo o somatório do produto do consumo específico de cada produto pela sua respectiva produção física, dividido pela produção física total da cadeia produtiva. O mesmo foi feito para o subsetor, obtendo o consumo específico de produto final equivalente de cada subsetor.

O setor industrial foi desagregado nos seguintes subsetores: Alimentos e Bebidas; Química; Cerâmica; Cimento; Têxtil; Papel e Celulose; Ferro Gusa e Aço; Não Ferrosos e Outros Metais; e as demais indústrias foram agrupadas no subsetor denominado “Outros”.

O consumo específico/intensidade energética também foi desagregado por tipo de energético: Eletricidade; Gás Natural; Carvão Vapor; Carvão Metalúrgico; Lenha; Bagaço da Cana; Outras Fontes Primárias; Óleo Diesel; Óleo Combustível; Gasolina; GLP; Querosene; Gás de Coqueria; Coque de Carvão Mineral; Carvão Vegetal; e Outras Fontes Secundárias. Os usos finais considerados foram: Força Motriz; Calor de Processo; Aquecimento Direto; Refrigeração; Iluminação; Eletroquímica; e Outros Usos.



A distribuição dos usos finais por energéticos de cada subsetor foi realizada através de uma matriz de Coeficientes de Destinação elaborada a partir do levantamento do consumo de cada energético e também dos usos finais atribuídos ao produto final equivalente de cada subsetor. Estes coeficientes, quando multiplicados pelo consumo específico do produto final equivalente de um subsetor e também pela produção física do produto final equivalente, fornecem o consumo absoluto de energético para cada uso final deste subsetor e/ou para cada energético.

A partir do conhecimento da distribuição do consumo de energia, por energético e por uso final, foi possível desenvolver premissas de melhoria de eficiência energética, estimar seus impactos sobre resultados de consumo e elaborar Cenários. Estas premissas foram baseadas em oportunidades de melhoria de eficiência energética, como por exemplo: melhoria da eficiência devido ao crescimento do uso de motores e de sistema de motores de alta eficiência (uso final da energia como força motriz); melhoria da eficiência devido ao crescimento do uso de lâmpadas e sistemas de iluminação mais eficientes (uso final da energia como iluminação); crescimento no uso de sistemas de refrigeração por compressão mais eficientes e entrada de sistemas de refrigeração por absorção, possibilitando melhor aproveitamento da energia térmica residual (uso final da energia como refrigeração); crescimento de uso de caldeira, fornos e secadores a gás natural de maior eficiência (uso final da energia como calor de processo); e aumento do consumo de gás natural (equipamentos que usam gás natural são mais eficientes que os que usam óleo combustível).

Os quatro cenários para o setor industrial podem ser elaborados considerando taxas de melhorias mais ou menos intensas de acordo com as premissas ou linhas gerais adotadas para cada um deles. Dessa forma, nos Cenários 1 e Cenário Base, que se caracterizam por um processo de gestão interna eficaz no País - com menos restrições de infraestrutura e de oferta de financiamento-, a penetração de alternativas eficientes no uso da eletricidade apresenta uma dinâmica mais acelerada em relação aos Cenários 2 e Cenário 3.

As reduções no consumo específico de 2035, em relação ao consumo específico de 2005 foram: 10,7% para o Cenário 1; 6,1% para o Cenário Base; 5,3% para o Cenário 2 e 4,2% para Cenário 3. A maior redução no Cenário 1 se deve a premissa de maiores investimentos em programas de eficiência energética proporcionado por um cenário de maior nível de atividade econômica, com conseqüente maior quantidade de recursos para serem investidos.

Historicamente a maior parte das ações de melhoria de eficiência energética se concentra na energia final “eletricidade” e nos usos finais: força motriz, refrigeração e iluminação, principalmente devido ao custo da energia elétrica e seu impacto no custo dos produtos. No uso final “calor de processo” também há um potencial de redução significativo,

principalmente com ações de melhoria e eficiência na geração, distribuição de vapor, melhoria de isolamento térmico de equipamentos e implantação de sistemas de recuperação de calor.

O aumento do consumo de energia no uso final “aquecimento direto” deve-se à maior penetração do gás natural possibilitando, por exemplo, a queima direta para produção de ar quente em secadores e fornos. Alguns produtos de algumas cadeias produtivas sofreram um aumento no consumo específico de energia final mesmo com a melhoria na eficiência energética, pois haverá um aumento na produção de produtos com maior nível de industrialização e com a inserção de novas etapas nos processos de fabricação como, por exemplo, o aumento da produção de alimentos prontos.

A entrada da cogeração eleva a eficiência energética no uso do gás natural, porém, quando substitui a eletricidade comprada da rede, aumenta o consumo total de energia final da indústria, pois mesmo uma eficiência, por exemplo, acima de 80% seria menor do que a eficiência obtida ao se adquirir eletricidade diretamente da distribuidora de energia elétrica (que é 100%).

### **III. OFERTA E AUTOPRODUÇÃO**

O Módulo de Oferta e Autoprodução (MOAP) teve como principal objetivo construir cenários de ofertas para compor a Matriz Energética Estadual. Esta construção abordou todos os segmentos do setor de transformação e de recursos energéticos, avaliando reservas, potenciais e evolução de tecnologia e dos custos, para então estabelecer cenários para o atendimento da demanda no horizonte do estudo.

A organização deste módulo foi feita em duas etapas: primeiramente, foi analisada a evolução histórica dos recursos energéticos que foram ofertados e consumidos no período 1980 a 2005 de forma a identificar comportamentos e tendências no âmbito Estadual e Federal. Na seqüência, foram traçadas as projeções dos cenários de ofertas com base nos diferentes planos que norteiam os setores da matriz energética, levando em consideração os cenários macroeconômicos, os planos e políticas públicas, sempre considerando os aspectos ambientais envolvidos na expansão sustentável.

Os cenários macroeconômicos foram utilizados principalmente com correspondências qualitativas na determinação dos cenários de oferta, sendo divididos em Cenário Base ou “referência”, Cenário 1, Cenário 2 e Cenário 3, respectivamente equivalentes a crescimentos econômicos médio alto (“intermediário otimista”), alto (“otimista”), médio baixo (“intermediário pessimista”) e baixo (“pessimista”). Os planos e políticas públicas e os aspectos ambientais foram considerados separadamente em cada projeção respeitando as particularidades de cada energético.

As subseções do módulo abordam os principais energéticos da matriz de São Paulo, a saber: energia hidráulica; etanol e bioeletricidade (Setor Sucroalcooleiro); gás natural (cogeração e usinas termelétricas); e petróleo e derivados, além de outros com menor expressividade na oferta, mas com impactos sócio-ambientais muito relevantes (como é o caso do energético Resíduo Sólido Urbano).

Após a determinação dos potenciais isolados, o atendimento à demanda é estabelecido obedecendo a uma metodologia que qualifica os diversos tipos de aproveitamentos voltados à geração de energia elétrica sob a lógica difusa (*fuzzy logic*) como base matemática e a partir da análise das características e localização dos projetos. A partir da geração de índices de qualificação para estes aproveitamentos é realizado um ordenamento de atratividade, envolvendo as características técnicas, econômicas e ambientais dos aproveitamentos, tais como: investimento, custos de operação & manutenção (variável e fixo), custo de combustível, estimativa de despacho, volume de água consumido, emissões dos principais poluentes (NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>x</sub>), etc.

A competitividade das unidades geradoras do Estado de São Paulo com as demais alternativas de geração de energia disponíveis na matriz energética nacional é considerada no modelo por meio da possibilidade do Estado intercambiar (fornecer/receber) energia com o Sistema Interligado Nacional – SIN.

- **Principais Resultados**

De maneira geral, os energéticos que se destacam na composição do portfólio da oferta de energia elétrica são os relacionados aos setores de gás natural e sucoenergético. A relevância de tais energéticos está atrelada ao desenvolvimento esperado na Bacia de Santos (Pré-Sal) e à expectativa de ruptura da inércia de implantação de projetos com aproveitamento energético no setor sucoenergético.

Em relação ao gás natural, esperam-se grandes mudanças em sua dinâmica de mercado. O aumento massivo da oferta no curto-prazo ampliará a possibilidade/necessidade de utilização mais intensiva do gás natural, ampliando espaço para políticas que criem incentivos para a ampliação do seu uso na economia paulista, por exemplo, através de incentivos à conversão ou planos de expansão da rede de distribuição com foco na pulverização da malha e apoiados sobre o consumo residencial, comercial e, principalmente, na cogeração do setor industrial de pequeno e médio porte.

As condições de ampliação da produção de etanol (em São Paulo e no Brasil) afetarão a competitividade desse combustível na bomba. Com o advento do carro *flex fuel*, a decisão do consumidor com relação ao combustível se dá no abastecimento, e não no ato da compra do automóvel, tornando o mercado de combustíveis ainda mais dinâmico. Daí a importância de se

avaliar premissas para oferta e demanda e, conseqüentemente preço, para conseguir capturar a dinâmica do mercado de combustíveis para automóveis.

A expansão das áreas ocupadas pela cultura com base em Zoneamentos Agrícolas, aliada às melhorias de rendimentos agrícolas e industriais, impulsionará a produção de cana-de-açúcar e por sua vez de etanol, atendendo a crescente demanda deste combustível pela frota *flex*.

A projeção da bioeletricidade gerada através do bagaço da cana tem por base a substituição das tecnologias menos eficientes para sistemas que maximizam a geração de excedentes. Além da tendência de intensificação dos *retrofits*, há ainda a parcela de novos empreendimentos (*greenfields*) que prevêm o uso de equipamentos mais eficientes relacionados tanto aos processos produtivos (açúcar e etanol) quanto à geração de energia. No curto e médio prazo, estima-se que o aumento da oferta de bioeletricidade se deverá a participação predominante das tecnologias de cogeração atuais que fazem uso do bagaço e da palha. A expectativa para 2025 é que aproximadamente 95% do total (11.000 MW médios) da energia gerada no setor sucroalcooleiro sejam provenientes das tecnologias atuais. No longo prazo, as tecnologias de gaseificação e biodigestão de vinhaça atingem maturidade técnica e econômica, respondendo por 10% do total da bioeletricidade gerada em 2030 e alcançando 20% no final do período de planejamento (2035).

Os outros energéticos também contribuem de forma relativamente menor na oferta de energia elétrica, mas com aspectos particulares relevantes. É o caso do energético Resíduo Sólido Urbano que, apesar de difícil mensuração, apresenta impactos sócio-ambientais positivos. Há que se lembrar também, que a energia hidráulica no Estado já foi quase em sua totalidade explorada e mesmo o pequeno potencial remanescente deverá apresentar dificuldades para se desenvolver por questões principalmente ambientais.

A diversidade de fontes para geração de energia torna-se muito relevante não só por questões de segurança energética (diversidade, proximidade da carga), mas por questões ambientais (emissões). A depender do princípio de política pública e dos resultados obtidos com a matriz, a construção de incentivos para determinadas fontes de energia torna-se um importante mecanismo de ação para o Estado de São Paulo.

A Tabela 8 abaixo resume os principais resultados dos potenciais energéticos para o Cenário Base.

**Tabela 8 - Evolução do Potencial de Oferta de Energia Elétrica (MW médio) para o ESP – Cenário Base**

|                          | 2010  | 2015  | 2020  | 2025   | 2030   | 2035   |
|--------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Bioeletricidade - Cana   | 2.565 | 5.823 | 8.661 | 11.191 | 14.307 | 17.232 |
| Resíduos Florestais      | 591   | 723   | 881   | 1.045  | 1.227  | 1.431  |
| Resíduos Sólidos Urbanos | 0     | 14    | 74    | 154    | 259    | 391    |
| Biogás de Aterro         | 62    | 72    | 86    | 110    | 133    | 157    |
| Cogeração a Gás Natural  | 279   | 608   | 961   | 1.259  | 1.564  | 1.895  |
| Termelétricas a GN       | 768   | 1.268 | 2.048 | 2.548  | 2.548  | 2.548  |
| Eólica                   | 0     | 76    | 152   | 274    | 381    | 457    |
| Hidráulica               | 7.674 | 7.753 | 8.000 | 8.214  | 8.344  | 8.344  |

## IV. PLANOS E POLÍTICAS PÚBLICAS

Permeando os módulos econômico, tecnológico e de oferta, está o Módulo de Planos e Políticas Públicas. A necessidade da inserção deste Módulo dentro da abordagem adotada na confecção da Matriz Energética ocorre justamente porque diversos de seus componentes são, direta ou indiretamente, fortemente afetados por planos governamentais.

Os planos e políticas levantados são tanto no âmbito federal quanto estadual e, em alguns casos, municipal (especialmente quando relacionados à capital). Como, potencialmente, a ação das três esferas de governo pode afetar o setor energético no âmbito de sua alçada constitucional (ao menos indiretamente), houve a necessidade de se focar em determinados grupos de ações, identificados como as que têm a capacidade de impactar mais profundamente a dinâmica do setor. Assim, os seguintes campos de ação foram escolhidos para uma análise mais aprofundada: Transporte; Inserção Econômica de Classes; Política Tributária; Meio Ambiente; Eficiência e Conservação; e Energia.

No âmbito dos Transportes, as principais fontes de informação foram os próprios planos diretores elaborados pelo governo. No âmbito federal, está o Plano Nacional de Logística e Transporte – PNL/T. Este embasou os Planos Plurianuais do Governo Federal até 2023 nas questões de logística e do transporte de cargas, ressaltando a necessidade de efetiva mudança, com melhor equilíbrio, na atual matriz de transporte de cargas do País. A otimização e a racionalização do setor estão diretamente associadas ao uso mais intensivo e adequado das modalidades ferroviária e aquaviária, tirando partido de suas eficiências energéticas e produtividades no deslocamento de fluxos de maior densidade e distância de transporte.

No Estado de São Paulo, para o transporte de cargas, o planejamento governamental está refletido no Plano Diretor de Desenvolvimento de Transportes - PDDT, um instrumento de planejamento contínuo que, assim como o plano federal, enfatiza a necessidade do

desenvolvimento dos modais ferroviário e aquaviário na superação dos gargalos existentes no setor de transporte de cargas estadual.

Estes planos foram refletidos nas projeções realizadas pelo MECO, acelerando-se o ritmo de crescimento dos modais ferroviário e aquaviário em relação às projeções puramente econômicas, visto que o foco do governo é o aumento da participação destes na matriz de transporte federal e estadual. Assim, a participação do modal ferroviário, quando projetada unicamente pelos fatores econômicos, atingiria 24% da matriz de transporte; ao se considerar o fomento do governo para a expansão deste modal, a projeção foi alterada para 30%.

Para o transporte de passageiros, o principal guia foi o Plano Integrado de Transportes Urbanos – PITU, que propõe uma estratégia global de transportes para a Região Metropolitana de São Paulo, buscando equilibrar diferentes aspectos do setor, como a reorganização espacial das atividades na metrópole, a integração intergovernamental de políticas e o aumento da oferta e gestão da demanda por transportes. Como as projeções do MECO e as do PITU foram bastante semelhantes, quase não houve alteração nas projeções. Destaca-se, porém, a necessidade da manutenção dos planos e metas do PITU para que seja alcançada uma situação mais equilibrada e eficiente no transporte de passageiros no Estado.

Em relação à inserção de classes de mais baixa renda no consumo, foram incorporadas às projeções de renda do MECO as políticas de distribuição de renda adotadas ao longo dos últimos anos pelo governo estadual (como o salário mínimo diferenciado) e, principalmente, federal (como o Bolsa-Família). Estas medidas contribuem para a diminuição da desigualdade e, conseqüentemente, criam oportunidade de acesso da população de baixa renda a uma maior gama de bens.

No campo da política tributária, destacam-se os instrumentos que os governos estaduais e federal dispõem para interferir na dinâmica do setor energético, criando condições para incentivar (ou desincentivar) determinado energético. Destacam-se, no âmbito estadual, o IPVA, que atualmente discrimina sua alíquota em função do combustível utilizado pelo veículo (favorecendo veículos movidos a etanol, gás ou eletricidade), e o ICMS, instrumento fundamental na expansão do etanol no Estado (no ano de 2003, foi aprovada no Estado a redução da alíquota do ICMS sobre o etanol hidratado de 25% para 12%, enquanto que a alíquota da gasolina se manteve em 25%). Outro exemplo ainda relacionado ao ICMS é o diferimento deste imposto sobre o bagaço, eletricidade e vapor com saída da cogeneradora com destino à usina, autorizado pelo Decreto 53.158/08. Assim, do lado tributário, as sinalizações de IPVA e ICMS reforçam ações de aumento da participação de energias renováveis na matriz energética paulista. Ademais, outra forma de incentivo às renováveis foi a redução da taxa de licenciamento ambiental para cogeneradoras, tal como determina o Decreto 53.205/08.

Dentre os tributos federais que podem impactar o setor de energia, destaca-se o IPI, tributo seletivo em função da essencialidade do bem. Esta característica do IPI permite ao governo incentivar ou desincentivar a produção de certos produtos, diminuindo ou aumentando a alíquota incidente.

As políticas ambientais são, juntamente com as do setor de transportes, um dos maiores fatores de influência do governo sobre o setor energético. O exemplo mais marcante é a Política Estadual de Mudanças Climáticas - PEMC. O ponto principal da PEMC é a definição de uma meta de redução, no Estado de São Paulo, de 20% das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), relativas a 2005, em 2020.

Para atingir esta meta, a PEMC atribui ao Poder Público o papel de propor e fomentar medidas que privilegiem padrões sustentáveis de produção, comércio e consumo, promovendo a conservação de energia (por meio do estímulo a eficiência na produção e no uso final das mercadorias) e a utilização de combustíveis mais limpos e energias renováveis e também direcionando o setor de transporte para uma diminuição do uso de combustível fóssil.

Além da iniciativa do governo do Estado de São Paulo, tanto o governo federal como o do município de São Paulo de adotarem políticas agressivas de redução das emissões de CO<sub>2</sub>, indicando assim que ocorrerão profundas mudanças na matriz energética brasileira e, especialmente, na do Estado de São Paulo. Além das simulações para os cenários previstos, outras simulações foram realizadas pelo Módulo Modelo Energético (MENE), buscando identificar quais os pontos mais sensíveis no processo a ser realizado para o corte de emissões. Em linhas gerais, o setor com maior potencial para se realizar redução nas emissões é o de transportes, reforçando a necessidade de uma atuação constante do Estado no setor.

As questões ambientais levantadas pelo MPPP foram então incorporadas pelo Módulo de Oferta e Autoprodução (MOAP) no levantamento do potencial de produção projetado no horizonte do trabalho.

No campo das políticas diretas sobre o setor energético, destacam-se aquelas ligadas à eficiência e conservação de energia. Estas têm um imenso potencial de afetar o setor de energia, pois implicam a redução da energia necessária por unidade de produto econômico, permitindo que a mesma produção possa ser obtida com menos energia. De acordo com o planejamento do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - Procel, criado pelo Governo Federal em 1985 e executado pela Eletrobrás, adotando-se uma política agressiva de diminuição dos desperdícios, estima-se uma redução anual nacional de necessidade energética de até 130 TWh, produção aproximada de duas usinas de Itaipu. Assim, as políticas de eficiência e conservação de energia constituem as medidas mais viáveis no processo de adequação entre oferta e demanda e redução de emissões.

Dentro da abordagem *bottom-up* adotada para a elaboração desta Matriz, em que a demanda por energia é calculada como a interação entre a evolução dos setores econômicos e de seus respectivos coeficientes de consumo, permitiu-se que programas de eficiência, como o Procel, fossem incorporados às projeções de consumo elaboradas pelo Módulo Tecnológico (MTEC).

Ainda no que toca aos planos e ações do Governo Federal no âmbito das políticas energéticas, o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) foi desenvolvido tendo como principal diretriz implantar um modelo de energia sustentável, a partir da produção e uso do biodiesel obtido de diversas fontes oleaginosas. No âmbito do PNPB, a Lei do Biodiesel (Lei 11.097/2005) incumbiu-se de introduzir o biodiesel na matriz energética brasileira, mediante a fomentação de projetos voltados à produção de biocombustíveis, com o objetivo de reduzir os poluentes gerados por produtos da indústria de petróleo, gás natural e seus derivados.

Em relação ao etanol, o Governo Federal elaborou e aprovou o zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar, cujo objetivo geral foi fornecer subsídios técnicos para a formulação de políticas públicas visando o ordenamento da expansão e a produção sustentável de cana-de-açúcar no território brasileiro. A medida ainda proíbe a expansão da cultura no bioma do Pantanal, da Amazônia e da Bacia do Alto Paraguai, limitação esta também incorporada nas projeções de oferta do etanol.

Por fim, o Plano Decenal de Energia (PDE) e o Plano Nacional de Energia 2030, elaborados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), contêm sinalizações importantes para orientar ações e decisões de expansão da oferta relacionadas ao equacionamento das projeções de demanda futura de energia e de crescimento econômico do país.

Suas projeções do consumo de energia tomaram como ponto de partida a definição de premissas macroeconômicas, com a formulação de cenários mundiais e nacionais. Por meio destes foi possível estabelecer a taxa de crescimento esperada para o país e para cada setor e, conseqüentemente, o consumo final de energia por setor e por fonte. A fim de manter uma coerência com o planejamento federal, esta Matriz utiliza os cenários do PNE 2030 como alternativas a seu Cenário Base.

Na esfera estadual, podemos destacar a iniciativa no Estado de São Paulo de modelagem para implantação de usina de geração de energia a partir de resíduos sólidos urbanos (RSU), cujos estudos preveem uma avaliação completa da viabilidade para que a iniciativa pública e/ou privada instale, no próprio estado, a primeira usina de geração de energia a partir da utilização do lixo urbano.